

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07066833 A

(43) Date of publication of application: 10.03.95

(51) Int. Cl

H04L 12/56

(21) Application number: 05209638

(22) Date of filing: 24.08.93

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: SHIKAMA TOSHIHIRO
SATO HIROYUKI

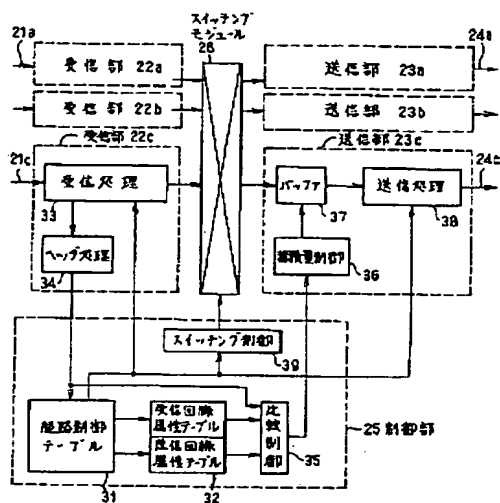
(54) FRAME REPEATER, FRAME REPEATER GROUP AND RELAY METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To minimize a transmission delay and to improve the communication time efficiency by starting the transmission immediately when a speed of a designated transmission line is equal to or slower than a speed of a reception line and after storing transmission data by a required buffer capacity when faster than the speed of the reception line.

CONSTITUTION: When a reception section 22c receives a header of a frame, a header processing section 34 informs a control section 25 of a received logical link number to. The control signal 25 refers to path control and transmission reception attribute tables 31, 32 to connect a line to a correct transmission section 23c by a switching control section and modules 39, 26 based on the number and the speed of transmission reception lines. Furthermore, a comparison control section 35 reports a required buffer capacity calculated based on the speed of the transmission reception lines and information of a frame length of the header to a storage quantity control section 36. A transmission section 23C starts the transmission after a buffer 37 stores received data according to the notice and required frames are stored at the end of reception of the header. Thus, even when the speed of communication lines differs, the transmission delay is minimized while preventing transmission under-run and the communication time efficiency is improved.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-66833

(43)公開日 平成7年(1995)3月10日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/56		9077-5K	H 0 4 L 11/ 20	1 0 2 F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 34 頁)

(21)出願番号 特願平5-209638

(22)出願日 平成5年(1993)8月24日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 鹿間 敏弘

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式
会社通信システム研究所内

(72)発明者 佐藤 浩之

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式
会社通信システム研究所内

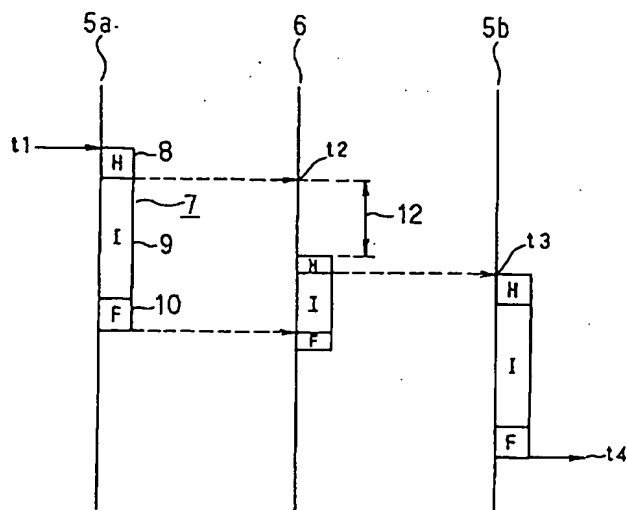
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 フレーム中継装置、フレーム中継装置群及び中継方法

(57)【要約】

【目的】 受信側、送信側の回線速度の如何にかかわらず、転送時間効率のよいフレーム中継装置及び中継方法を得る。

【構成】 受信回線番号と受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させた経路制御テーブルと、受信回線と送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、受信フレームのデータ受信と同時にまたは先立って得る該受信フレームのフレーム長と回線属性テーブルとから必要な送信バッファのバッファ量を計算する比較制御手段と、指定送信回線の速度が受信回線の速度と等しいかまたはより遅い場合は直ちに送信を開始し、受信回線の速度が速い場合は必要なバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始する送信処理手段を備えた。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信回線番号と、受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、上記受信回線と上記送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、

上記受信フレームのデータ受信と同時にまたは先立って得ている該受信フレームのフレーム長と、上記回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算する比較制御手段と、

上記指定送信回線の速度が上記受信回線の速度と等しいか、またはより遅い場合は直ちに送信を開始し、受信回線の速度が速い場合は上記比較制御手段出力のバッファ量だけ送信量を蓄積後、送信を開始する送信処理手段を備えたフレーム中継装置。

【請求項2】 上記送信処理手段は、受信フレームのフレームチェックシーケンス（以後FCSという）の検査を行い、受信FCSとより受信エラーを検出すると、上記検出が送信開始後であれば送信先にアボート信号を送信し、上記検出が送信開始前であれば上記バッファの蓄積データを廃棄することを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項3】 受信回線番号と、受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、上記受信回線と上記送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、

上記指定送信回線の速度が上記受信回線の速度と等しいか、またはより遅い場合は直ちに送信を開始し、受信回線の速度が速い場合は所定のバッファ量だけ送信量を蓄積後に送信を開始し、また送信バッファの情報を送信中に送信アンダーランが発生すると、送信先にアボート信号を送信し、続いて上記送信バッファから上記送信情報を再送する送信処理手段を備えたフレーム中継装置。

【請求項4】 経路制御テーブルは、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそれを記載する欄を設け、

上記経路制御テーブルの送信回線先の記載がフレームリレーのネットワークの場合は、送信処理手段は所定の時間から送信を開始し、送信回線先がフレームリレー以外のネットワークの場合は、上記送信処理手段は受信フレームを最後まで受信し、FCSの検査が正常であることを確認後に送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項5】 経路制御テーブルは、適応制御用の次回蓄積量の欄を設け、

受信フレームのフレーム長と、受信回線・送信回線の速度から送信バッファの蓄積量を計算する比較制御手段の出力で上記次回蓄積量の欄の値を決め、前回送信時に上記送信バッファの未使用量を調べてその値が規定値以上

2

の余裕がある場合は上記次回蓄積量の欄の値を減らし、アンダーランが発生した場合は上記次回蓄積量の欄の値を増やし、

送信処理手段は、上記次回蓄積量の欄の値だけデータを送信バッファに蓄積後、送信を開始する適応制御送信処理手段としたことを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項6】 装置内に送信回線毎に単位時間あたりの再送回数を記憶する再送回数記憶手段を設け、

10 送信処理手段は、受信時のFCSエラーまたは送信エラーによる所定時間あたりの送信の再送を上記再送回数記憶手段で記憶し、該再送回数が設定再送しきい値以上になると、受信データをいったん全てバッファに記憶してFCS受信して送信開始する全蓄積送信し、上記全蓄積送信時には、FCSエラーでは受信データを廃棄し、全蓄積送信時には上記再送回数が設定再送しきい値未満となると、比較制御手段が出力する値で受信データをバッファして後に送信開始する動作に戻る送信処理手段としたことを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項7】 経路制御テーブルは、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそれをFR範囲外と記載する欄を設け、また送信論理リンク番号をフレーム長により複数にクラス分けしておき、

また送信処理手段は、上記経路制御テーブルをみてFR範囲外とある場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選んで送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項8】 経路制御テーブルは、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそれをFR範囲外と記載する欄を設け、またフレーム長により送信論理リンク番号を複数にクラス分けしておくか、またはクラス別記号を記載する欄を設け、比較制御手段は、上記経路制御テーブルをみてFR範囲外とある場合は、受信セルのセル長と平均受信セル間隔と送信回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算し、かつ上記経路制御テーブルにフレーム長による上記クラス分けを指定し、

また送信処理手段は、上記計算バッファ量だけ蓄積後、受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選ぶかまたはクラス別記号を付加して送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項9】 同一送信回線に対して送信バッファを複数個設け、

送信処理手段は、上記複数の送信バッファに蓄積された送信データのうち、比較制御手段が計算したバッファ量だけ蓄積が完了した送信バッファの送信データから送信

50

3

を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項10】 受信回線の速度と送信回線の速度を比較するステップと、
送信速度が受信速度より速い場合は、その速度比と受信フレームの長さにより送信バッファ長を計算するステップと、

受信速度が送信速度より速い場合は即時、送信速度が受信速度より速い場合は上記計算ステップで求まる長さのバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項11】 受信データをバッファに蓄積するステップと、

上記バッファにあるデータを送信中にアンダーランがあるか否かを監視するステップと、

上記アンダーランを検出すると、アボートを送信すると共にバッファの先頭から送信データを再送するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項12】 送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信データを最後までバッファリングするステップと、

受信フレームのフレームチェックシーケンス（以後FCSという）の検査をするステップと、

上記FCSが正常ならバッファリングしたデータを送信するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項13】 受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信フレーム長と、必要に応じてフレームの平均受信間隔を検出するステップと、

必要に応じ上記検出した受信フレーム長と平均受信間隔と、送信回線速度から送信バッファ量を計算するステップと、

上記計算された送信バッファ量のデータかまたは全受信したデータをバッファリング後、上記受信フレーム長でクラス分けした情報を付加して送信開始するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項14】 受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークを受ける場合は、受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長を知らせる情報を付加して送信するフレーム中継装置と、

受信回線元と、送信回線先とが共にフレームリレーのネットワークである場合は、上記フレーム長を知らせる情報を検出し、該情報と、また受信回線、送信回線の各速度とから送信バッファの蓄積量を計算して、計算蓄積量だけバッファリング後、送信を開始するフレーム中継装置と、

送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークに接続する場合は、受信フレームを最後まで受信し、受信フレームのフレームチェックシーケンスを行い、正常なフレームを送信するフレーム中継装置とで構

4

成するフレーム中継装置群。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は通信ネットワークにおいて、フレーム単位の情報を時間的に効率よく中継するフレーム中継装置とフレーム中継方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】パケットまたはフレームの半蓄積交換技術に関する従来技術としては、公開特許公報昭63-224443「半蓄積型パケット交換方式」および公開特許公報昭62-57345「フレームチェックシーケンス方式」がある。ISDNでのパケットと、フレームリレー方式のフレームとは形態、レイヤが異なるが、1まとまりのデータ群を単位として通信することは同様であるので、以後の説明では、原文でパケットの用語が用いられている場合でもフレームと読み替えて説明する。

【0003】図20は、従来の通信開始から終了までの時間短縮を目的とした半蓄積型交換方式による構成の例を示した図である。図において、1a、1bは端末、2a、2bはフレームリレー装置（以下FR装置と略す）、3a、3bはアクセス回線、4は中継回線を示している。端末1aと1bはそれぞれアクセス回線3aと3bを介してFR装置2aと2bに接続され、FR装置2aと2bは中継回線4により接続されている。

【0004】図21は、従来の図20の構成例におけるフレーム転送の時間シーケンス例を示した図である。図において、縦軸が時間を表す。また、5a、6、5bはそれぞれアクセス回線3a、中継回線4、アクセス回線3bで送信されるフレームの時間シーケンスを表す。7はフレーム、8はヘッダ部、9は情報部、10はフレームチェックシーケンス部を示す。また、t1、t2、t3、t4は説明に用いる時刻を示している。ここで、アクセス回線3a、3bと中継回線4の速度は同一であるとしている。

【0005】まずフレームの構成を説明する。フレーム7はヘッダ部8、情報部9、フレームチェックシーケンス部10より構成される。フレームリレー方式では、ヘッダ部8は論理リンク番号を含んでいる。ところで、各FR装置内で、通信する2台の端末およびこれら端末を接続する経路で使用する論理リンク番号を前もって設定しておく。論理リンク番号は、端末を接続する経路上の各アクセス回線および各中継回線で独立した値を取り、従ってフレーム7の中継を行うFR装置は、ある回線で受信したある論理リンク番号のフレーム7をどの回線のどの論理リンク番号で送信するかについての情報を例えば表の形で保持している。実際の動作として、フレーム7を受信すると、受信した回線とヘッダ部8に含まれる論理リンク番号とから、例えば表を見て、次に送信する回線を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を次の回線

5

における論理リンク番号に更新する。

【0006】中継動作を時間の順に従って説明する。図21で時刻 t_1 において端末1aがフレーム7の送信を開始する。このヘッダ部送信が終わった時点で、FR装置2aはフレーム7のヘッダ部8全てを次刻 t_2 で受信し終る。そして、ヘッダ部8に含まれている論理リンク番号より該フレーム7を次に送信する中継回線4を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を次の回線における値に更新する。FR装置2aは中継回線4が空いていると、ほぼこの時刻 t_2 で受信中のフレーム7の送信を開始する。このヘッダ部送信が全て終る時刻 t_3 において、FR装置2bは、同様に次に送信する回線を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を変更する。この場合、次に送信する回線は端末1b行きのアクセス回線3bであり、この回線も空いていると、ほぼこの時刻 t_3 で受信フレーム7の送信を開始する。端末1bは時刻 t_4 にフレーム7の受信を完了する。

【0007】従来特許として開示されている方式では、フレーム7のヘッダ部8に専用の誤り検出符号を設け、これをヘッダ部8の直後に配置するかまたはヘッダ部8の直前に配置することにより、ヘッダ部8のみを受信した時点で誤ったヘッダ情報によりフレーム7を意図しない宛先に送ることの無いよう配慮している。

【0008】上記のような従来の半蓄積交換方式では、通信時間短縮は達成されるが、受信回線と送信回線の速度が異なる場合の動作の考慮がされていない。図22はこのような場合のシーケンス例を説明する図である。図において、11はアボート信号、 t_21 は時刻を示している。本説明では図20と同一の構成を想定しているが、しかし中継回線4の速度がアクセス回線3a、3bの速度より2倍高速であるとする。この動作を説明する。FR装置2aは、 t_2 の時刻でアクセス回線3aからフレーム7のヘッダ部8を受信し終り、直ちに次に送信する中継回線4の決定とヘッダ部8の更新を行い、該中継回線4が空いていればフレーム7のヘッダ部8の送信を開始する。

【0009】FR装置2aは、ヘッダ部8の送信後連続して情報部9を送信するが、中継回線4の送信速度がアクセス回線3aでの受信速度より2倍大きいので、情報部9の送信途中の時刻 t_21 で受信が間に合わなくなり、中継回線4で送るべきデータが無くなる。このような事象を以後送信アンダーランと呼ぶ。FR装置2aは、送信放棄を受信側に通知するアボート信号11を送信して、フレーム7の送信は失敗に終る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の半蓄積型交換方式は以上のように構成されていたので、同一の通信速度の回線間の中継では通信時間の短縮が達成されるが、受信側の回線速度より送信側の回線速度が速い場合は適用できないという課題があった。本発明は上記の課題を解

6

決するためになされたもので、受信側、送信側の回線速度に関わらず通信時間効率がよいフレーム中継装置とフレーム中継方法を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係るフレーム中継装置は、中継装置が受ける受信回線番号と受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、中継装置が送る指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、受信回線と送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、受信フレームのデータ受信と同時にまたは先立って得る該受信フレームのフレーム長と回線属性テーブルとから必要な送信バッファのバッファ量を計算する比較制御手段と、指定送信回線の速度が受信回線の速度と等しいかまたはより遅い場合は直ちに送信を開始し、受信回線の速度が速い場合は必要なバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始する送信処理手段を備えた。また請求項2の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、送信処理手段として受信フレームのフレームチェックシーケンス(FCS)の検査を行い、FCSエラーを検出すると、このエラー検出が送信開始後であれば送信先にアボート信号を送信し、このエラー検出が送信開始前であれば送信バッファの蓄積データを廃棄するようにした。

【0012】請求項3のフレーム中継装置は、受信回線番号と受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、受信回線と送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、指定送信回線の速度が受信回線の速度と等しいかまたはより遅い場合は直ちに送信を開始し、受信回線の速度が速い場合は必要なバッファ量だけ送信データを蓄積後に送信を開始し、また送信バッファの情報を送信中に送信アンダーランが発生すると送信先にアボート信号を送信し、続いて送信バッファから送信データを再送する送信処理手段を備えた。また請求項4の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである範囲外を記載する欄を設け、このテーブルで送信回線先が範囲外の記載でない場合は送信処理手段は所定の時間から送信を開始し、送信回線先が範囲外の記載の場合は、送信処理手段は受信フレームを最後まで受信しFCSの検査が正常であることを確認後に送信を開始するようにした。

【0013】請求項5の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に適応制御用の次回蓄積量の欄を設け、受信フレームのフレーム長と受信回線・送信回線の速度から送信バッファの蓄積量を計算する比較制御手段の出力で次回蓄積量の欄の値を決め、前回送信時に送信バッファの未使用量を調べてその値が規定値以上の余裕がある場合は次回蓄積量の欄の値を減ら

7

し、アンダーランが発生した場合は次回蓄積量の欄の値を増やすようにし、また送信処理手段として次回蓄積量の欄の値だけデータを送信バッファに蓄積後、送信を開始する適応制御送信処理手段とした。請求項6の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、装置内に送信回線毎に単位時間あたりの再送回数を記憶する再送回数記憶手段を設け、送信処理手段として、受信時のFCSエラーまたは送信エラーによる所定時間あたりの送信の再送回数を再送回数記憶手段で記憶し、設定再送回数しきい値以上になると受信データを全てバッファに記憶してFCS受信して送信開始する全蓄積送信とし、全蓄積送信時にはFCSエラーでは受信データを廃棄し、全蓄積送信時に再送回数が設定再送回数しきい値未満になると比較制御手段が出力する値で受信データをバッファして後に送信開始する動作に戻る送信処理手段とした。

【0014】請求項7の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークの場合にFR範囲外と記載する欄を設け、また送信論理リンク番号をフレーム長により複数にクラス分けしておき、送信処理手段としてこのテーブルにFR範囲外とある場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選んで送信を開始する処理手段とした。請求項8の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合にFR範囲外と記載する欄を設け、またフレーム長により送信論理リンク番号を複数にクラス分けしておくかまたはクラス別記号を記載する欄を設け、比較制御手段は経路制御テーブルをみてFR範囲外とある場合は受信セルのセル長と平均受信セル間隔と送信回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算し、かつ上記経路制御テーブルにフレーム長による上記クラス分けを指定し、また送信処理手段は上記計算バッファ量だけ蓄積後、受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選ぶかまたはクラス別記号を付加して送信を開始するようにした。請求項9の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、同一送信回線に対して送信バッファを複数個設けて、また送信処理手段はこれら複数の送信バッファに蓄積された送信データのうち、比較制御手段が計算したバッファ量だけ蓄積が完了した送信バッファの送信データから送信を開始するようにした。

【0015】請求項10のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信回線の速度と送信回線の速度を比較するステップと、送信回線速度が受信回線速度より速い場合はその速度比と受信フレームの長さにより送信バッファ長を計算するステップと、受信回線速度が送信回線速度より速い場合は即時、送信回線速度が受信回線速度より速い場合は上記計算ステップで求まる長さの

8

バッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始するステップとを備えた。請求項11のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信データを送信用バッファに蓄積するステップと、この送信用のデータを送信中にアンダーランがあるか否かを監視するステップと、このとき送信アンダーランを検出すると、アボートを送信すると共に送信バッファの先頭から送信データを再送するステップとを備えた。

【0016】請求項12のフレーム中継方法は、通信データの中継において、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信データを最後までバッファリングするステップと、受信フレームのフレームチェックシーケンス(FCS)の検査をするステップと、このFCSが正常ならバッファリングしたデータを送信するステップとを備えた。請求項13のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信フレーム長と必要に応じてフレームの平均受信間隔を検出するステップと、必要に応じて検出した受信フレーム長と平均受信間隔と、送信回線速度から送信バッファ量を計算するステップと、この計算された送信バッファ量のデータかまたは全受信したデータをバッファリング後、上記受信フレーム長でクラス分けした情報を付加して送信開始するステップとを備えた。

【0017】請求項14の発明のフレーム中継装置群は、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークを受ける場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長を知らせる情報を付加して送信するフレーム中継装置と、受信回線元と送信回線先とが共にフレームリレーのネットワークである場合は、上記フレーム長を知らせる情報を検出し、該情報と受信回線・送信回線の各速度から送信バッファの蓄積量を計算して該計算蓄積量だけバッファリング後、送信を開始するフレーム中継装置と、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークに接続する場合は、受信フレームを最後まで受信し受信フレームのフレームチェックシーケンスを行い、正常なフレームを送信するフレーム中継装置とで構成するようにした。

【0018】

【作用】この発明のフレーム中継装置においては、装置がデータを受けてその受信内容から受信回線とデータを送り出す送信回線との対応を記した経路制御テーブルをみて受信フレームのフレーム長と送信回線が決まり、これから回線属性テーブルにより受信・送信の各速度が決まる。比較制御手段によりこれらの値から送信用のバッファ量が計算され、基本的に、送信回線の速度が速い場合はこの計算された量だけ送信データが蓄積されて後、送信処理手段から送信される。受信回線の速度が速いか送信回線と等しい場合は蓄積されずにすぐに送信され

る。請求項2のフレーム中継装置においては、FCSの検査を行いFCSエラー検出時、送信前であれば送信用のバッファをクリアする。送信後であればアボートを送信するにとどまる。

【0019】請求項3のフレーム中継装置においては、装置がデータを受けてその受信内容から受信回線とデータを送り出す送信回線との対応を記した経路制御テーブルをみて受信フレームのフレーム長と送信回線が決まり、これから回線属性テーブルにより受信・送信の各速度が決まる。経路制御テーブルにある値から送信用のバッファ量が決まり、受信回線の速度が速いかまたは送信回線と等しい場合は蓄積されずにすぐに送信されるが、送信回線の速度が速い場合は所定の量だけ送信データが蓄積されて後に、送信処理手段から送信される。このとき送信アンダーランが起こればアボートが送信され、続いて送信バッファの先頭データから再送される。請求項4のフレーム中継装置においては、フレームリレー・ネットワークの網外へのデータ送信の出口にあり、受信データはいったん全蓄積されてFCS完了後に送信される。

【0020】請求項5のフレーム中継装置においては、基本的には請求項1の中継装置と同じであるが、送信バッファの蓄積量が、前回のフレーム送信時のバッファ使用余裕があれば減り、逆に前回アンダーランが発生すると増える。請求項6のフレーム中継装置においては、ある時間あたりの再送回数が記録され、この再送回数が再送回数しきい値を越すと全蓄積の動作となる。全蓄積動作時にあるしきい値以下になると一部を蓄積する半蓄積動作に戻る。請求項7または請求項8のフレーム中継装置においては、フレームリレー・ネットワークの網外からのデータ受信の入口にあり、受信データはいったん全蓄積されて、またはフレーム長がわかる場合は対応量だけ蓄積されて、フレーム長の情報を含んで網内に送信される。請求項9のフレーム中継装置においては、複数の送信バッファに独立に受信データが順次蓄積されていき、そのうち先に所定の量だけ蓄積された送信バッファのデータからフレーム送信される。

【0021】請求項10のフレーム中継方法においては、受信・送信回線の速度比と受信フレームの長さから送信回線の速度が速い場合の必要バッファ量が定まる。その場合この必要バッファ量だけデータが蓄積されて後に、送信が始まる。請求項11のフレーム中継方法においては、半蓄積されて送信されたデータがアンダーランしたときは、再びバッファリングされている先頭からデータが再送される。請求項12のフレーム中継方法においては、フレームリレー・ネットワークの網外への送信データは、全蓄積される。その後FCS検査され、正常データが送信される。請求項13のフレーム中継方法においては、フレームリレー・ネットワークの網外からの受信データは、まず全蓄積されるか、またはフレ

ーム長を知り得る場合は対応量だけ半蓄積される。その後フレーム長を示す情報付きで、正常データが送信される。

【0022】請求項14のフレーム中継装置群においては、フレームリレー・ネットワークの網外からのデータ受信と、網外へのデータ送信については原則的に全蓄積、つまり全データをバッファリングをして送信する動作となり、網内相互間のデータ送受信については半蓄積、つまり所定の量のバッファリングをして送信する動作となる。

【0023】

【実施例】実施例1. 本発明の基本的な目的は、フレーム通信の中継の前後の回線速度の如何に関わらず中継遅延の少ない中継を行うフレーム中継装置を得ることである。本実施例では、この基本機能を持ったフレーム中継装置の構成と動作を説明する。図1は本実施例のフレーム中継装置の動作を説明するためのフレーム転送時間シーケンス図である。図において、5a、6、5bは、図13に示す従来のフレームリレー・ネットワークの例と同じネットワークの2a、2bの位置にあるフレーム中継(FR)装置に本実施例のフレーム中継装置を用いた場合の回線3a、4、3b上で送信されるフレームのシーケンスを示している。t1、t2、t3の時刻の意味は従来と同様である。

【0024】図2はこの発明の一実施例であるフレーム中継装置の構成図である。図において、21a~21cは入線、22a~22cは受信部、23a~23cは送信部、24a~24cは出線、25は制御部、26はスイッチングモジュールを示している。各入線と各出線は各回線に接続され、入線で中継装置への受信、出線で中継装置からの送信が行われる。各受信部、送信部と制御部中の構成要素の番号の意味の説明は動作の説明の項で行う。図3は制御部内の31の経路制御テーブルと、32の受信回線属性テーブル送信回線属性テーブルの記憶内容の例を示した図である。経路制御テーブル31には、41の受信回線番号、42の受信論理リンク番号、43の送信回線番号、44の送信論理リンク番号が組になって記憶されている。また送信・受信回線属性テーブル32には、各回線毎の回線速度が記憶されている。このように、受信、送信というのは説明の便宜上のことで、実際には各回線属性がテーブルに記憶されている。

【0025】上記基本構成の実施例の動作を説明する。どの受信部で受信し、どの送信部で送信しても動作は同じであるので、以下では受信部22cで受信し、送信部23cで送信する例を説明する。受信部22は入線21cからフレーム7を受信し、そのヘッダ部8を受信した時点で34のヘッダ処理部が制御部25に受信論理リンク番号を通知する。また予めヘッダ部にフレーム長の情報が含まれている運用では、このフレーム長の情報も通知する。制御部25は、受信部22cからの通知なので

11

受信回線番号が判り、経路制御テーブル31をみて送信先の出線を決め、送信論理リンク番号を決める。更に受信・送信回線属性テーブル32を参照して受信回線、送信回線の回線番号45と速度46をチェックする。制御部25は、39のスイッチング制御部でスイッチングモジュール26を制御して正しい送信部23cに接続すると共に、35の比較制御部では、受信回線・送信回線の速度とヘッダ部8のフレーム長の情報とから必要なバッファ量、または同じことであるが図1に示す12のフレーム蓄積時間を送信部23cに通知する。

【0026】送信部23cは制御部25からのバッファ量の指示を受け、36の蓄積量制御部により237の送信バッファのバッファリング量を変えて受信データを蓄積して、図1のヘッダ部8の受信完了時間t2からフレーム蓄積時間12後、送信を開始する。こうすると図1に示すように、送信部23cは対応する受信データのFCS信号10を受け取った時点で送信を完了することができ、送信アンダーランは生じない。なお、図1で次のFR装置は、このヘッダ部8全てを受け取った時点t3で次の端末1bに送信を開始し、t4の時点で送信を完了する。すなわち通信回線の速度が異なる場合でも、アンダーランを起こすことなく通信時間を短縮することができる。

【0027】実施例2. フレーム中継装置の制御部25で計算するバッファリングの量、つまりフレーム蓄積時間12は、適切な値に設定する必要がある。この値が大き過ぎると送信アンダーランは発生しないが、通信の遅延時間が必要以上に大きくなり、通信時間効率が落ちる。反対にこの値が小さ過ぎると送信アンダーランの発生頻度が多くなり、通信フレームの損失確率が大きくなる可能性が高い。ところで送信アンダーランが最も生じ易いのは、回線速度差があつて通信フレーム長が大きい場合である。従つて最大フレーム長でも送信アンダーランが発生しないようなフレーム12蓄積時間を指定すれば、全てのフレームでアンダーランが発生することはない。いま受信回線の速度を R_r 、送信回線の速度を R_s 、フレームの最大情報長さを L_v 、フレームのヘッダの長さを L_h 、フレームのFCS部の長さを L_f 、必要なフレーム蓄積時間を T_f とすれば、これらの値には図4(a)の関係が成立する。すなわち送信アンダーランが発生しないフレーム蓄積時間12の T_f は次の式

(1) で与えられる。

$$T_f = (L_v + L_f) / R_s - (L_h + L_v) / R_r \quad (1)$$

【0028】実施例1での制御部25は、受信論理リンク番号と送信論理リンク番号とが判った段階で、その最大フレーム長が規定されていれば、上記式(1)からフレーム蓄積時間を予め計算しておくことができる。図4(b)は、経路制御テーブル31に47の最大フレーム長の情報を記載しておく例を示した図である。このよう

12

に最大フレーム長47を参照してフレーム蓄積時間12を指定するようにしてもよいし、更に予め計算されたフレーム蓄積時間を各論理リンク番号毎に記憶しておいてもよい。こうして最大フレーム長より短い通信フレームに対しては、多少は通信時間効率は落ちるが、フレーム中継の都度に計算をする必要がなくなり処理が簡単になる。

【0029】実施例3. なお、実施例1では運用としてヘッダ部8にフレーム長の情報があるとしたが、フレーム中継装置としての受信元と送信先、つまり通信フレームの発信元と送信先が決まると、フレーム長が決まる場合も少なくない。このときは経路制御テーブルに更にフレーム長の欄を設け、比較制御部は経路制御テーブルをみて送信部にバッファ量を指示するようにしてもよい。また送信バッファ37の替わりに受信バッファを設け、受信データを貯めて所定のフレーム蓄積時間12だけ遅らせてから、送信部にデータを送るようにしても同等である。

【0030】実施例4. ヘッダ部にフレーム長の情報がある他の具体的な例を説明する。フレームリレー(FR)において、その転送される通信フレームのネットワークレイヤプロトコルがInternet Protocol(IP)である場合には、FRヘッダに続くIPヘッダ内にトータルレングス・フィールドが規定されている。この場合にはトータルレングス・フィールドの情報を基にフレーム長が判る。この場合の構成は、図1のヘッダ処理部34がトータルレングス・フィールドを抽出し、比較制御部35にこの情報を送る。比較制御部35はこの情報と、回線属性テーブル32の値からフレーム蓄積時間12を計算し、送信部に送る。以下の動作は実施例1と同様である。なお、IPヘッダのフォーマットを図5に示す。更に、IPヘッダのトータルレングス・フィールドの情報のみがうまく抽出できなかった場合は、その前のフレーム長を用いるか、または最大フレーム長を替わりに用いるようにしてもよい。

【0031】実施例5. 上記実施例で、正常送受信が行われなかった場合の処理を説明する。図6は受信した通信フレームのFCS検査でエラーが生じた場合の転送シーケンスを示す図である。また構成としては、例えば制御部に受信FCSエラーで対応送信部にアボート送信をさせる機構を付加する。上記実施例では、受信フレームFCSの検査確認を待たずに送信を開始するので、受信フレームが誤っていた場合はこれを送信先に通知する必要がある。すなわち、少なくとも受信FCSの検査が終わる前には送信先にFCSを送ってはいけない。図1及び図4の中継回線4での転送シーケンス6でのFはこのことを示している。そして受信FCSが正常であれば、制御部25は、更新したヘッダ部を基に新しいFCSを計算し、これを送信先にヘッダ中に含めて送信する。図6によりエラーのシーケンスを説明すると、通信フレー

13

ムを送信中にそのフレームの受信FCSがエラーとなるか、またはアボート信号を受信すれば、ただちに11のアボート信号を送信先に送り、エラーを通知する。送信先ではアボート信号11により通信フレームを廃棄する。

【0032】実施例6. 正常送受信が行われなかった場合の他の処理を説明する。上記実施例では、フレームを受信し終わらないうちに送信を開始する例を説明した。ここでは送信回線が複数の宛て先(例えば端末)に、異なる発信元(受信元)から幾つかのフレームを多重で受信して、中継する例を説明する。図7はそのような例を示すシステム構成図である。図において、1a、1cは送信端末で、3a、3cのアクセス回線、中継回線4、3b、3dのアクセス回線を通じて端末1b、1dにそれぞれ送信しているとする。図8は、フレーム転送シーケンス図であり、5a、6、5bはそれぞれFR装置2aの入線、中継回線4、FR装置2bの出線でのシーケンスである。図において、7a、7bは端末1aが端末1bに送信するフレームであり、7c、7dは端末1cが端末1dに送信するフレームである。また中継装置の構成として、制御部25にバッファに受信データを蓄積して未だ送信開始しないうちに受信エラーを受けると、バッファの受信データを廃棄する機構を付加しておく。

【0033】この場合の動作を説明する。図8において、フレーム7aのヘッダ部8がFR装置2aで受信される時点t5では、FR装置2aは中継回線4に対しフレーム7cを送信しているのでフレーム7aは送信できない。そしてフレーム7cの送信が完了したt6の時点で、計算されたフレーム蓄積時間以上の時間が経過していれば、フレーム7aを送信開始する。ところで図8では、同様にフレーム7dを先に受信し端末1dに送信中に、フレーム7bを受信して受信完了する。そしてフレーム7bのFCS検査で誤りが検出されると、FR装置2aはこの受信フレーム7bを廃棄する。こうするとフレーム送信待機中に処理が終わるので、時間の無駄がなく、無効なフレームを送信して回線効率を悪くすることもない。

【0034】実施例7. 請求項3の発明のフレーム中継装置を説明する。正常送信が行われなかった場合の他の例である。図9はフレーム7aを受信し、そのフレーム71aを送信中に送信アンダーランが発生して、フレーム7aとして再送する転送時間シーケンスを示した図である。すなわち71a、72aはアボート信号により送信廃棄されたフレーム7を示している。フレーム中継装置の構成としては、例えば送信部に送信アンダーラン検出機構と、送信アンダーラン検出時には送信処理部38に送信バッファから再送する機構を付加している。この動作を説明する。本発明のフレーム中継装置は、フレームを送信中にその送信フレームのアンダーランが発生すると、ただちにアボート信号を送信し、それ以上のフレ

14

ーム送信をいったん廃棄する。そしてバッファにある同一フレームの先頭データよりフレームを再送する。こうすることで再送時間を最小にし、フレーム全部の転送時間を短縮する効果がある。

【0035】実施例8. 上記実施例で述べてきたように、全送信時間を短縮して転送時間効率を高めることと、エラー発生による再送で回線効率が低下することは一部で相反することである。そこでフレームリレーのネットワークでは転送時間効率を高め、フレームリレーのネットワーク外の端末用には端末の再送に係わる負担を少なくし、アクセス回線の効率を良くするため、直前のフレーム中継装置ではいわゆる全蓄積中継方式を採用することにする。この場合のフレーム中継装置の構成は、経路制御テーブル31に送信回線先がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合はそれを例えば48の範囲外と記載する欄を設ける。図10(a)は経路制御テーブルの記載例を示す図である。また比較制御部35はこの経路制御テーブルをみて送信回線先が範囲外とあれば、送信部に受信データをいったん全蓄積をして送信することを指示する機構を付加したものとする。

【0036】この動作を図10、図11を用いて説明する。図10(b)は本発明のフレーム中継装置を用いたネットワークの構成図である。図において、FR装置2a~2cはフレームリレーのネットワークを構成し、端末1bはフレームリレーの範囲外とする。図11は図10の構成における各回線の転送時間シーケンス図である。図において、5a、5bは図10のアクセス回線3a、3b上のシーケンスを表し、6a、6bは中継回線4a、4b上のシーケンスを表している。本発明のフレーム中継装置であるFR装置2cは、送信先を経路制御テーブル31の範囲外欄48をみて、フレームリレーの範囲外の端末1bに対する中継であると知ると、フレーム72aを受けてもすぐには送信せず、続いてアボート信号を受けるとフレーム72aを廃棄する。あらためて再送フレーム7aを正常受信し、更にこのFCSが正常であることを確認した後、初めてフレームリレーの範囲外の端末に対してフレームを送信し、時間t2で送信完了する。この処理によりフレーム7の転送時間は増加するが、最後のフレーム中継装置でのみ全蓄積するので、1フレームの蓄積時間分の増加で済み、しかも端末1bの再送処理の負担がなくなる。

【0037】実施例9. 転送すべき通信フレームにフレーム長の情報がない場合にも本発明を適用することを考える。最大フレーム長の情報を使用してもよいが、更に常に通信時間効率がよい中継装置とする。すなわち本実施例の構成の基本動作は、各送信時に蓄積バッファ37の未使用の量を調べ、それが規定値より多く未使用で余裕があるなら、次回蓄積量を減らす。また送信アンダーランが発生すると、ある量だけ次回蓄積量を増やし、常に次回蓄積量を制御するものである。図12は、過去の

15

値からバッファ長を制御する機構をもつ装置で、いわゆる適応制御型の送信処理部としたフレーム中継装置の構成図である。図において、31bは図13(a)に示すように、送信回線番号、送信論理リンク番号に対応する組として49の次回蓄積量の欄を付加したものである。図13(b)はバッファ余裕を検索する動作を説明する図で、蓄積バッファ37の状態を示している。

【0038】この動作を説明する。まず最初のフレーム長が不明のものの中継では、例えば最大フレーム長を次回蓄積量とする。受信動作は実施例1と同様である。比較制御部35bは経路制御テーブル31bをみて、対応する論理リンク番号の次回蓄積量からバッファ量を指示する。これにより送信部は所定量バッファリング後、送信を開始する。比較制御部35bは、例えば受信部からのFCS入力時に、バッファ37のバッファ余裕を調べる。そして規定以上のバッファ余裕があれば、経路制御テーブル31bの次回蓄積量の欄49の値を減らす。こうして次回蓄積量49の値を減らしていき、送信アンダーランが発生した時は、比較制御部35bは次回蓄積量49を一定量だけ増やす。

【0039】実施例10. バッファ長の適応制御程絶えずバッファ量を制御するのではなく、もっと簡易なバッファリングを考える。すなわち、例えば2種類のバッファリングを切り替える方式とする。本実施例では、この2種のバッファリングをいわゆる半蓄積と全蓄積とにしたものである。本実施例のフレーム中継装置の構成は、図1に示すものと同様であるが、制御部に所定の時間当りに発生した再送回数を記憶する再送回数記憶部を設ける。そして再送回数しきい値を設定し、このしきい値を越えると、比較制御部35よりまたは比較制御部出力の値にかかわらず送信部に受信データをいったん全て蓄積してから送信を開始するよう指示する。全蓄積動作中にこのしきい値以内に戻るとまた元の比較制御部が計算する蓄積バッファ量の半蓄積動作になる(詳しくは設定しきい値は全蓄積、半蓄積の切換え動作を安定にするため、2種の値が設定されている)。

【0040】実施例11. 実施例8ではフレームリレーのネットワークの範囲外へのフレーム中継の例を説明した。同様にフレームリレーのネットワークの範囲外からの通信フレームをフレームリレーのネットワークに中継をする際のことを考える。基本的にはフレームリレーのネットワーク内に通信フレームを取り込む時に、正常な情報を得てから、また通信時間効率向上のため必要な値を知ってから中継しようとするものである。図14はフレームリレーのヘッダフォーマットを示す図である。また本実施例のフレーム中継装置の構成図は図1と同様であるが、その経路制御テーブルは図10(a)と似て、受信回線元(通信フレームの発信元)がフレームリレーのネットワークの範囲外であれば、受信回線側に「範囲外」を記載する欄がある。また比較制御部はこの欄をみ

16

て範囲外であれば、送信部に全蓄積を指示する。更に制御部は、受信フレームのデータ・リンク・コネクション・識別子(DLCI)をみて、フレーム長を類推し、以後のフレームリレーのネットワークで使用する論理リンク番号を例えば以下のようにクラス分けする。

実際のフレーム長	DLCI	代表フレーム長
$L < L_0$	$X_0 \sim X_1$	A
$L_0 \leq L < L_1$	$X_2 \sim X_3$	B
$L_1 \leq L$	$X_4 \sim X_5$	C

10 【0041】本実施例の構成の動作は次のようになる。フレームリレーのネットワークの範囲外の発信元からのフレームを受信したフレーム中継装置は、論理リンク番号よりフレーム長を知る。一方、送信部は経路制御テーブルの範囲外の記載から、いったん全蓄積して、制御部からのクラス分けした論理リンク番号をヘッダに付けてフレームを送信する。なお、同一発信元からの同一論理リンク番号の以後のフレームに対しては、比較制御部が指示する蓄積量のバッファリングをして、つまり半蓄積をして送信する運用としてもよい。以後のフレームリレーのネットワーク中に位置するフレーム中継装置については、DLCIのクラス分けによるフレーム長の情報で、半蓄積の中継をする。

【0042】実施例12. ATMセル等の形態の通信情報をフレームに戻して送信する中継装置に本発明を適用する例を述べる。このためには入口でセルサイズと受信間隔を知り、これから必要な蓄積量を算出すればよい。図15は本実施例のフレーム中継装置の構成図である。図において、33cはセル受信処理部で、フレームリレー外のネットワークから送られてくるセルを受信し、その際に受信間隔と、先頭セルに含まれるDLCIを解析する。31cは経路制御テーブルで、前の実施例と同様DLCIにより論理リンク番号がクラス分けされている。32cは送信回線属性テーブルで、送り出す側の速度のみ判ればよい。35cは比較制御部で、セル受信処理部33cからの平均受信セル間隔と先頭セルのDLCIと回線属性テーブルからの送信速度とから蓄積量を計算する。この動作は、以下のようになる。すなわち、受信部のセル受信処理部33cがネットワーク外からの受信セルを受信し、先頭セルからセル長とセル間隔を制御部に知らせる。この情報を経路制御テーブルに記憶し、以後、送信先をみて送信速度を知り、これらからバッファの蓄積量を指示する。送信部は、指示されたバッファリングを行って、フレームを構築して送信回線に出力する。

【0043】実施例13. 請求項1の発明を、ATMセル等の形態の通信情報をフレームに戻して送信する中継装置に適用する例を述べる。前実施例と同様に、入口でセルサイズと受信回線速度を知り、これを制御部に知らせる。本実施例のフレーム中継装置の構成は、前実施例の構成と同じ図15で示される。ただし回線属性テー

50

ルは、受信回線の速度も記載される。また図16は、受信する先頭セル（BOMセル）の詳細を示した図である。この動作は、以下になる。フレームリレーの外からの情報は、BOMセル、COMセル（継続部）、EOMセル（終了部）に分割されて到達する。セル処理部は、受信BOMセル内のBAサイズから情報量を解析し、アドレス情報から送信回線を知る。比較制御部は、BAサイズと受信回線・送信回線速度から送信バッファの蓄積量を計算する。送信部は、これに従ってバッファリング後、送信開始する。

【0044】実施例14. 入力セルが断続的に到着し、しかも異なる宛て先へのセル群が、同一中継回線へ転送される場合にも本発明の中継装置を適用する例を述べる。本実施例のフレーム中継装置の構成は、前実施例の構成と同じ図15で示される。ただし回線属性テーブルは、受信回線の速度も記載される。また送信用の蓄積バッファが同一送信回線に対して複数個設けられる。この動作は、以下になる。受信セルはあるコネクションに従ってフレームを構成するために、例えばフレームA用のバッファに順次蓄積される。しかし未だ送信条件が整わないために送信できないでいるとする。このとき別のコネクションに従って入力群がフレームBを形成し、同一送信回線に対し先に送信可能になったとする。本実施例のフレーム中継装置は同一送信回線に対し複数の蓄積バッファを持っているので、直前に送信したコネクションにかかわらず、または先頭の到着順序にかかわらず、送信条件が先に整ったコネクションBのフレームが先に送信される。

【0045】実施例15. 実施例8と例えば実施例11を組み合わせた例を述べる。すなわち、フレームリレーのネットワークを構成する部分内のフレーム中継装置は、転送時間を短縮するためにいわゆる半蓄積交換をし、フレームリレーのネットワークの境界に位置するフレーム中継装置は、全蓄積交換をする。このときのシステム構成図は、例えば図10（b）で示される。図において、フレーム中継装置2aと2cは全蓄積交換を行い、フレーム中継装置2bは半蓄積交換を行う。こうして発信元からの情報は、最初にフレームに組み立てられる中継装置で全蓄積してデータ長等が確認される。以後、通信時間効率を高めるよう半蓄積でフレーム中継されて、最後に他網の装置の負担を軽くするよう全蓄積されて正常データが網外に送信される。

【0046】実施例16. 本発明は、それぞれ受信部、送信部、制御部とに分かれた専用手段から構成されるフレーム中継装置でなくとも適用できる。図17は、51の汎用のマイクロプロセッサと52の2ポートメモリと53の制御及び参照テーブルで構成される中継装置であり、2ポートメモリは必要に応じて回線数またはそれ以上の複数個設けられている。そのプロセッサは、各回線ごとに図18に示すフローチャートに従って制御する。

この動作を説明する。

ステップS1. 発信元から入力を受信すると、プロセッサはそのヘッダ情報から受信論理リンク番号を知り、テーブルをみて送信論理リンク番号、受信回線と送信回線の速度を知る。送信回線の速度が受信回線の速度と等しいか遅ければそのまま送信する。

【0047】

ステップS2. 送信回線の速度が受信回線の速度より速ければ、これらのデータをバッファに書き込み始めると同時に、送信と受信の速度比を計算する。

ステップS3. 受信フレーム長を知り、または推定して速度比と合わせて必要な蓄積量を計算する。

ステップS4. 上記計算された蓄積量まで、受信データをバッファリングする。

ステップS5. 受信FCSを検査し、正常なら送信を開始、または続行する。

ステップS6. FCSエラーで送信前ならバッファをクリアする（ステップS8）。FCSエラーで送信後ならアボート送信する（ステップS9）。

【0048】実施例17. 汎用プロセッサとバッファに、本発明のフレーム中継方法を適用して、アンダーラン発生時のリカバリを短縮する例を説明する。本実施例の構成と動作フローチャートは前の実施例と同じである。図18のフローチャートに基づいて説明する。

ステップS11. 受信FCS検査結果が正常なら、所定の量だけ蓄積されたデータは先頭から送信される。

ステップS12. これはデータの終わりが検出されるまで順次、送信される。

ステップS13. 送信途中でアンダーランが発生すると、ステップS14でアボートを送信する。

ステップS11. 続いてバッファの先頭から再びデータを送信開始する。

【0049】実施例18. 上記実施例ではフレームリレーのネットワークの中にある中継装置のフレーム中継方法について説明した。本実施例では、フレームリレーのネットワークの境界に位置する中継装置に本発明のフレーム中継方法を適用した例を説明する。本実施例の構成は、図17に示す構成と同じである。またその動作フローチャートは図19に示す。この動作を図19に従って説明する。まず送信先がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合を説明する。

ステップS21. 受信データがあると、そのフレームの送信論理リンク番号から送信先がフレームリレーのネットワーク外かどうかを調べる。

ステップS22. 上記でネットワーク外装置であると、受信データをいったん全てバッファリングする。

ステップS23. 受信FCSを検査してエラーであればバッファをクリアして（ステップS38）再受信を待つが、正常なら上記実施例16で述べた方法で送信を完了する。

【0050】受信元がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合を説明する。

ステップS31. 受信元（発信元）がフレームリレーのネットワーク外の装置であるかどうかを調べる。ネットワーク内装置なら上記実施例16で述べた方法で送信を開始する。

ステップS32. ネットワーク外装置であれば、フレーム長を検出または推定し、入力が短いセルであれば受信間隔を検出する。

ステップS33. これらと送信回線速度とから、または更に受信回線速度とから必要なバッファ量を計算し、またフレーム長で区分したクラス分けをして送信論理リンク番号を割りつける。

ステップS34. 受信データを所定のフレーム量だけいったん蓄積するか、または運用で上記計算で必要とされたバッファ量だけバッファリングする。

ステップS35. 上記ステップで得られた送信論理リンク番号を付加する。

ステップS36. 受信FCSを検査してエラーがあれば、バッファをクリアし（ステップS38）、再受信を待つ。正常であれば、実施例16で述べたように送信を開始する。

【0051】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、経路制御テーブル、回線属性テーブル、これらから蓄積バッファ量を計算する比較制御手段、蓄積バッファと所定量蓄積後に送信開始する送信処理手段とを設けたので、送信アンダーランを防ぎながら送信遅延を最小にし、通信時間効率を上げる効果がある。請求項2の発明は、送信前に受信FCSエラーが検出できると、送信をせず回線効率を高める効果がある。請求項3の発明は、経路制御テーブル、回線属性テーブル、回線速度を検査する比較制御手段、蓄積バッファと所定量蓄積後に送信開始する送信処理手段とを設けたので、送信アンダーランが生じた場合でもただちに再送ができ、通信時間効率を高める効果がある。請求項4の発明は、更に送信回線先がフレームリレーの範囲外るとき、全蓄積交換をするようにしたので、時間短縮効果を生かしつつ、範囲外の装置の再送処理負担を減らす効果がある。

【0052】請求項5の発明は、更に必要蓄積バッファ量として、前回の送信時の未使用バッファ量の余裕とアンダーランの発生の有無をみて量を加減するようにしたので、フレーム長が不明の運用のフレームに対しても通信時間効率を高める効果がある。請求項6の発明は、更に所定時間あたりの再送回数で全蓄積と半蓄積交換切り換えるようにしたので、小規模の装置構成で信頼性と時間短縮のバランスをとることができる効果がある。請求項7の発明は、更に受信回線元がフレームリレーの範囲外るとき、全蓄積交換をするようにしたので、フレームリレーの範囲内にデータ受信する際の異常データによる

混乱を防ぎ、以後のデータ中継には時間短縮効果がある。請求項8の発明は、更に受信回線元がフレームリレーの範囲外るとき、セル等をフレームに組み立てる際に対応した論理リンク番号を選ぶようにしたので、フレームリレー内の中継が適切に行える効果がある。請求項9の発明は、更にセル等の受信に対し複数のフレーム組み立てバッファを設けて送信条件を満たすフレームから送信するようにしたので、送信回線の利用率が向上し、通信時間効率を高める効果がある。

10 【0053】請求項10の発明は、回線速度比較ステップ、送信バッファ長計算ステップと上記比較後に送信回線が速ければ、計算した送信バッファ長蓄積後に送信開始するステップを設けたので、汎用の中継装置でも通信時間効率の高いフレーム中継ができる効果がある。請求項11の発明は、受信データを蓄積するステップ、アンダーランを監視するステップとアボート発生時には蓄積データを再送するステップを備えたので、アンダーラン時でも通信時間を短縮する効果がある。請求項12の発明は、フレームリレーの範囲外への送信データは全蓄積するようにしたので、範囲外装置の負担を減らせる効果もある。請求項13の発明は、フレームリレーの範囲外からの受信データは原則的に全蓄積するようにしたので、正しいデータを受け取り、混乱を防いで以後の中継の時間短縮が図れる効果がある。請求項14の発明は、フレームリレーの範囲内の中継装置は半蓄積とし、境界に位置する中継装置は全蓄積としたので、信頼性と時間短縮のバランスがとれる効果がある。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の一実施例のフレーム中継装置の動作を説明するための時間シーケンス図である。

【図2】本発明の一実施例のフレーム中継装置の構成図である。

【図3】図2の経路制御テーブルと回線属性テーブルの例を示した図である。

【図4】実施例2における必要なフレーム蓄積時間を説明するための時間シーケンス図と経路制御テーブルを示す図である。

【図5】IPヘッダのフォーマットを示す図である。

40 【図6】実施例5でのFCSエラー発生時の転送時間シーケンスを示す図である。

【図7】実施例6のシステム構成図である。

【図8】実施例6でのFCSエラー発生時の時間シーケンスを示す図である。

【図9】実施例7でのアボート発生時の時間シーケンスを示す図である。

【図10】実施例8での経路制御テーブルの例を示す図と本発明のフレーム中継装置を用いたネットワーク構成図である。

50 【図11】図10の構成の各回線での転送時間シーケンスを示す図である。

21

【図12】実施例9のフレーム中継装置の構成図である。

【図13】図12の経路制御テーブルの例を示す図とバッファ余裕検索動作を説明する図である。

【図14】FRヘッダのフォーマットを示す図である。

【図15】実施例12のフレーム中継装置の構成を示す図である。

【図16】BOMセルの詳細を示す図である。

【図17】実施例16の中継方法を実現する中継装置の構成図である。

【図18】実施例16、実施例17の中継方法の動作を説明するシーケンス図である。

【図19】実施例18の中継方法の動作を説明するシーケンス図である。

【図20】従来の半蓄積型交換方式のシステム構成図である。

【図21】従来の半蓄積型交換方式における転送時間シーケンスを示す図である。

【図22】従来の半蓄積型交換方式における不具合を説明する次官シーケンス図である。

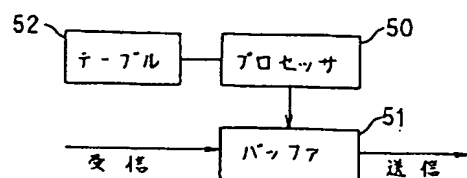
【符号の説明】

1 a, 1 b, 1 c, 1 d 端末
2 a, 2 b, 2 c フレーム中継装置
3 a, 3 b, 3 c, 3 d アクセス回線
4, 4 a, 4 b 中継回線
2 1 a, 2 1 b, 2 1 c 入線
2 2 a, 2 2 b, 2 2 c 受信部
2 3 a, 2 3 b, 2 3 c 送信部
2 4 a, 2 4 b, 2 4 c 出線
2 5 制御部
2 6 スイッチング・モジュール
3 1, 3 1 b, 3 1 c 経路制御テーブル
3 2 回線属性テーブル
3 3 受信処理部
3 3 c セル受信処理部
3 4 ヘッダ処理部
3 5, 3 5 b, 3 5 c 比較制御部
3 6 バッファ蓄積量制御部
3 7 蓄積バッファ

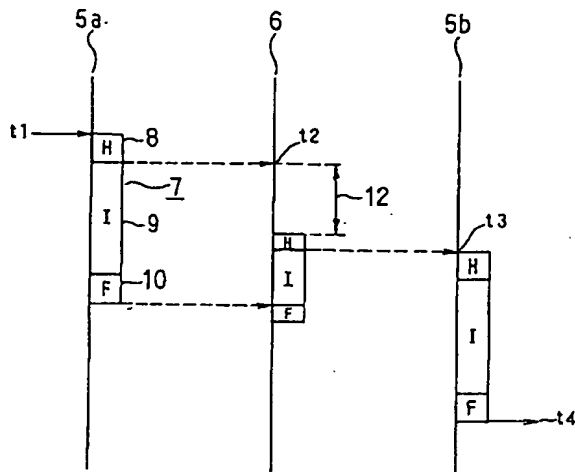
22

3 8, 3 8 b 送信処理部
4 1 受信回線番号欄
4 2 受信論理リンク番号欄
4 3 送信回線番号欄
4 4 送信論理リンク番号欄
4 5 (送信・受信) 回線番号欄
4 6 速度欄
4 7 最大フレーム長欄
4 8 FR範囲外欄
4 9 次回蓄積量の欄
5 0 プロセッサ
5 1 バッファ・メモリ
5 3 制御・参照テーブル
S 1 受信速度・送信速度比較ステップ
S 2 受信・送信速度比計算ステップ
S 3 バッファ長計算ステップ
S 4 バッファ蓄積ステップ
S 5 FCSエラー検出ステップ
S 6 送信開始前後検出ステップ
S 7 エラー送信ステップ
S 8 バッファクリヤステップ
S 9 アボート信号送信ステップ
S 1 1 先頭データ送信ステップ
S 1 2 データ送信ステップ
S 1 3 アンダーラン検出ステップ
S 1 4 アボート信号送信ステップ
S 1 5 データ終わり検出ステップ
S 1 6 FCS送信ステップ
S 2 1 送信先がFR網外かを検出するステップ
S 2 2 全蓄積ステップ
S 2 3 FCS検出ステップ
S 3 1 受信元がFR網外かを検出するステップ
S 3 2 フレーム長検出ステップ
S 3 3 バッファ量計算ステップ
S 3 4 所定量蓄積ステップ
S 3 5 クラス別論理リンク番号選択ステップ
S 3 6 FCSエラー検出ステップ
S 3 7 エラー送信ステップ
S 3 8 バッファクリヤステップ

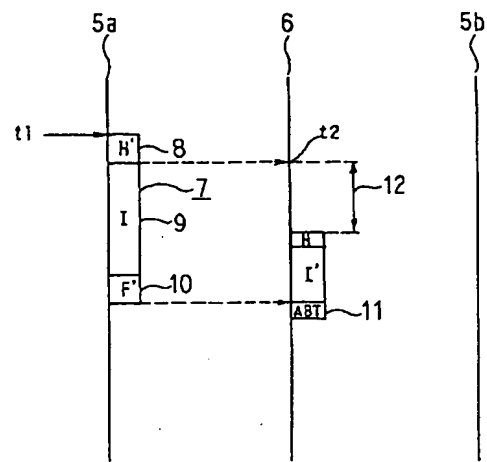
【図17】



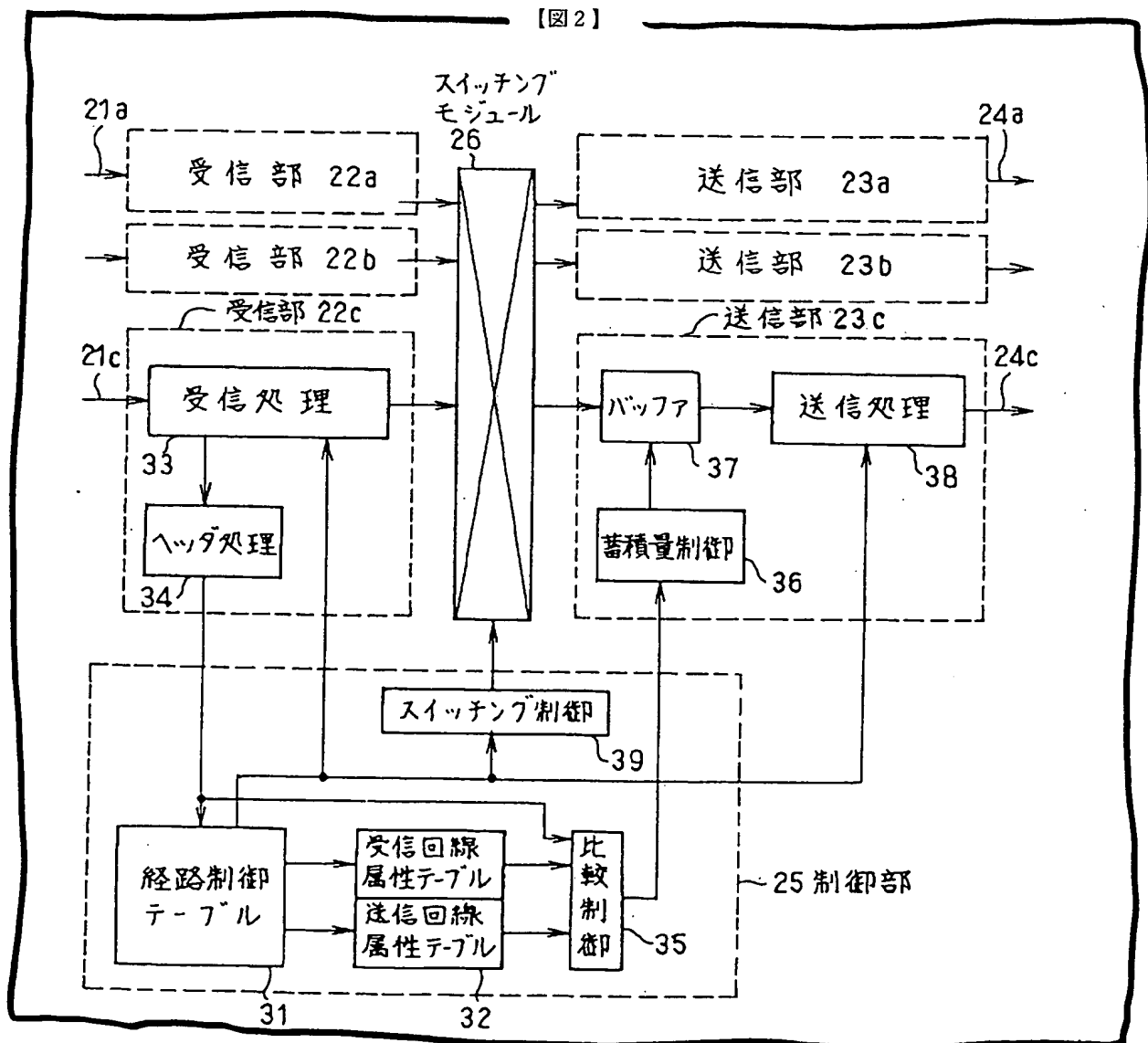
【図1】



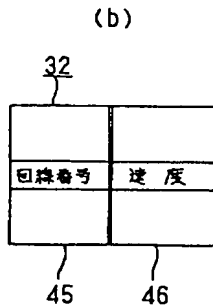
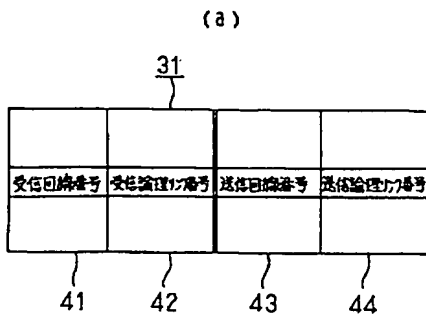
【図6】



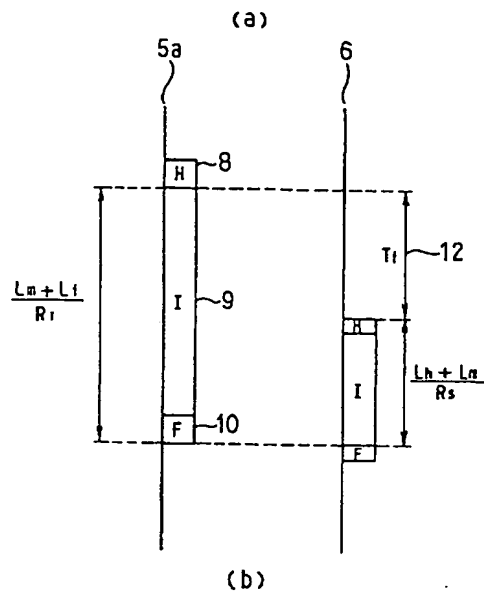
【図2】



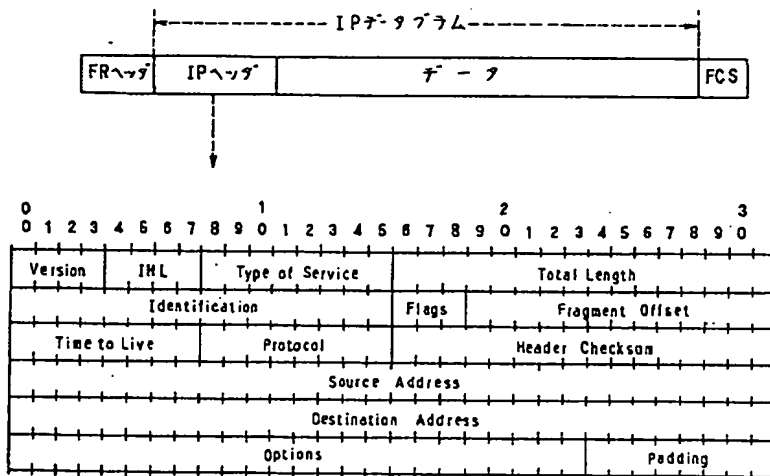
【図3】



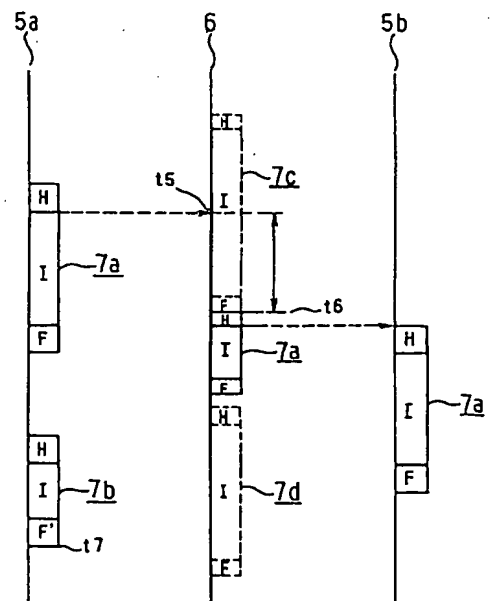
【図4】



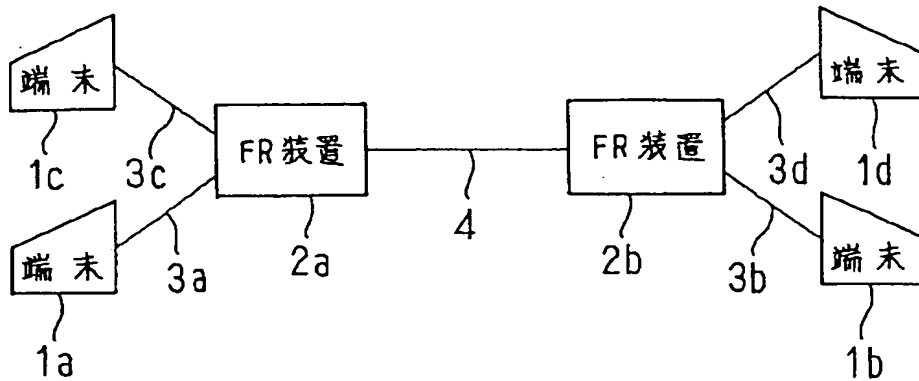
【図5】



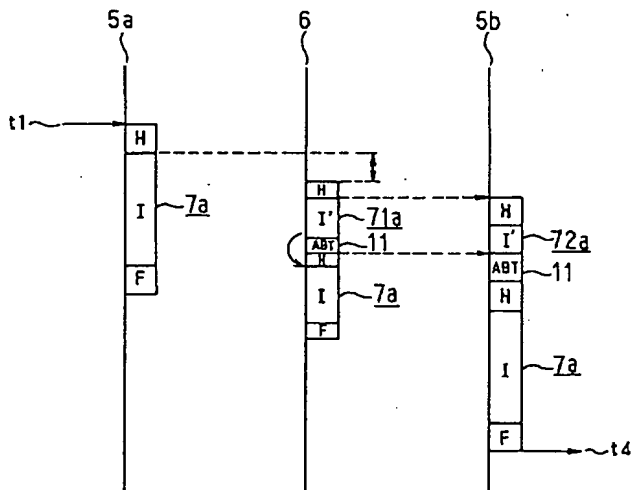
【図8】



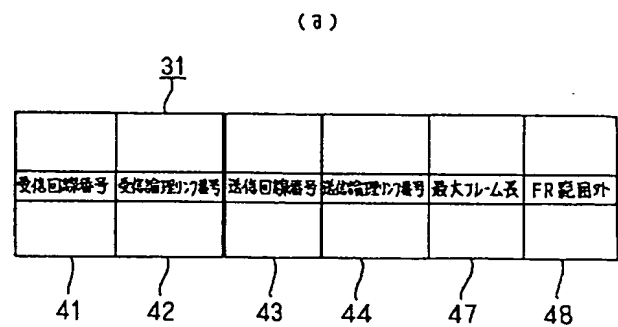
【図 7】



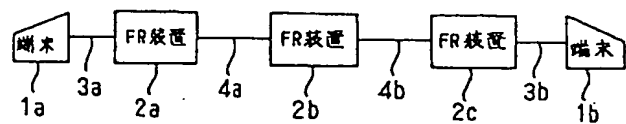
【図 9】



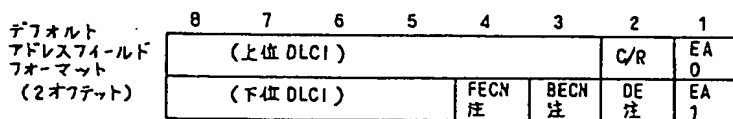
【図 10】



(b)

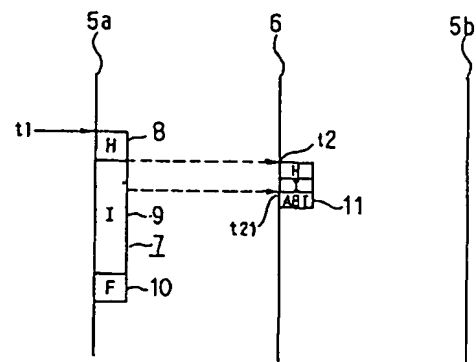


【図 14】

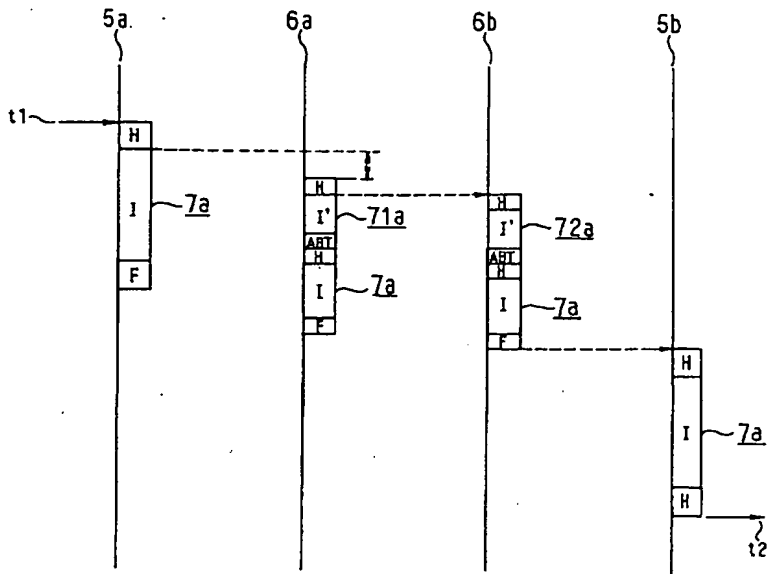


EA = アドレスフィールド拡張ビット
 C/R = コマンド/レスポンスビット
 FECN = 順方向明示的輻輳通知
 BECN = 逆方向明示的輻輳通知
 DLCI = データリンクコネクション識別子
 DE = 廃棄可能表示

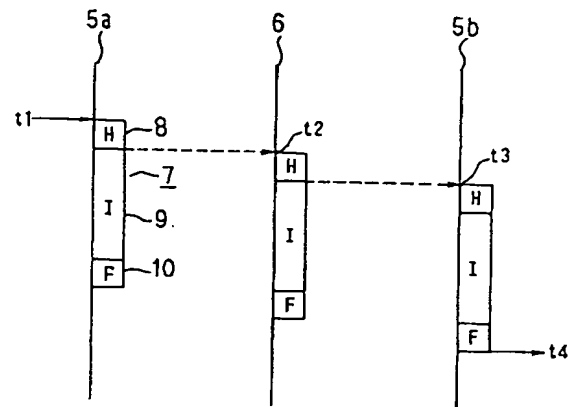
【図 22】



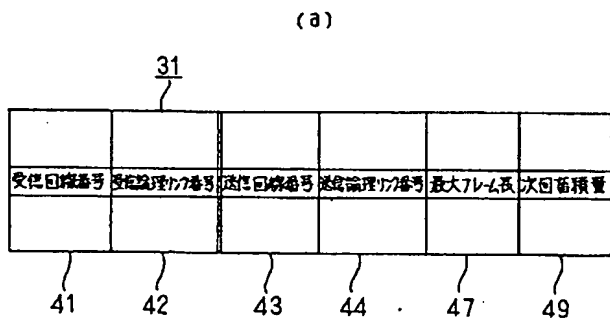
【図11】



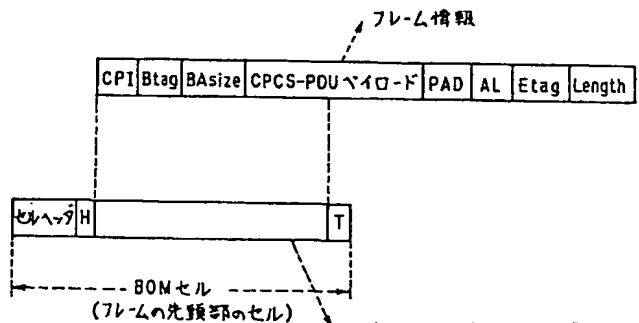
【図21】



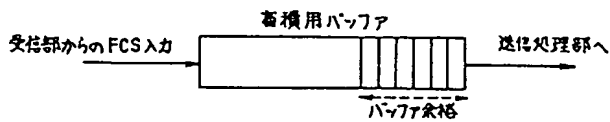
【図13】



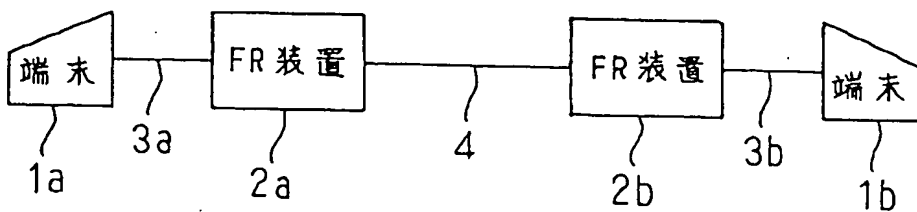
【図16】



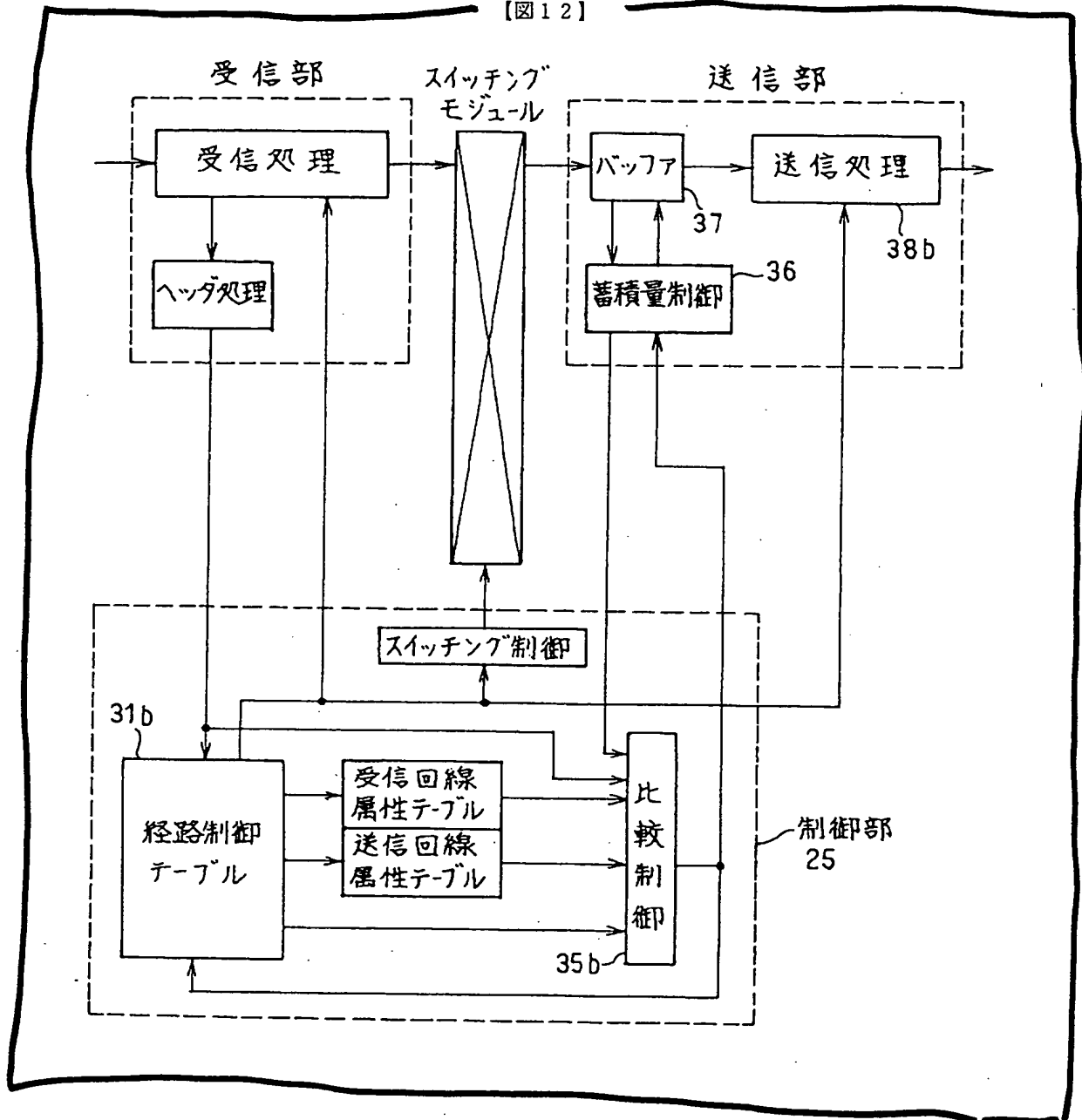
フレーム情報
フレームのアドレス情報(ルーティング情報)も含んでいる。
BAsize: バッファ割り当てサイズ
CPCS-PDU 受信に必要な最小限バッファ量



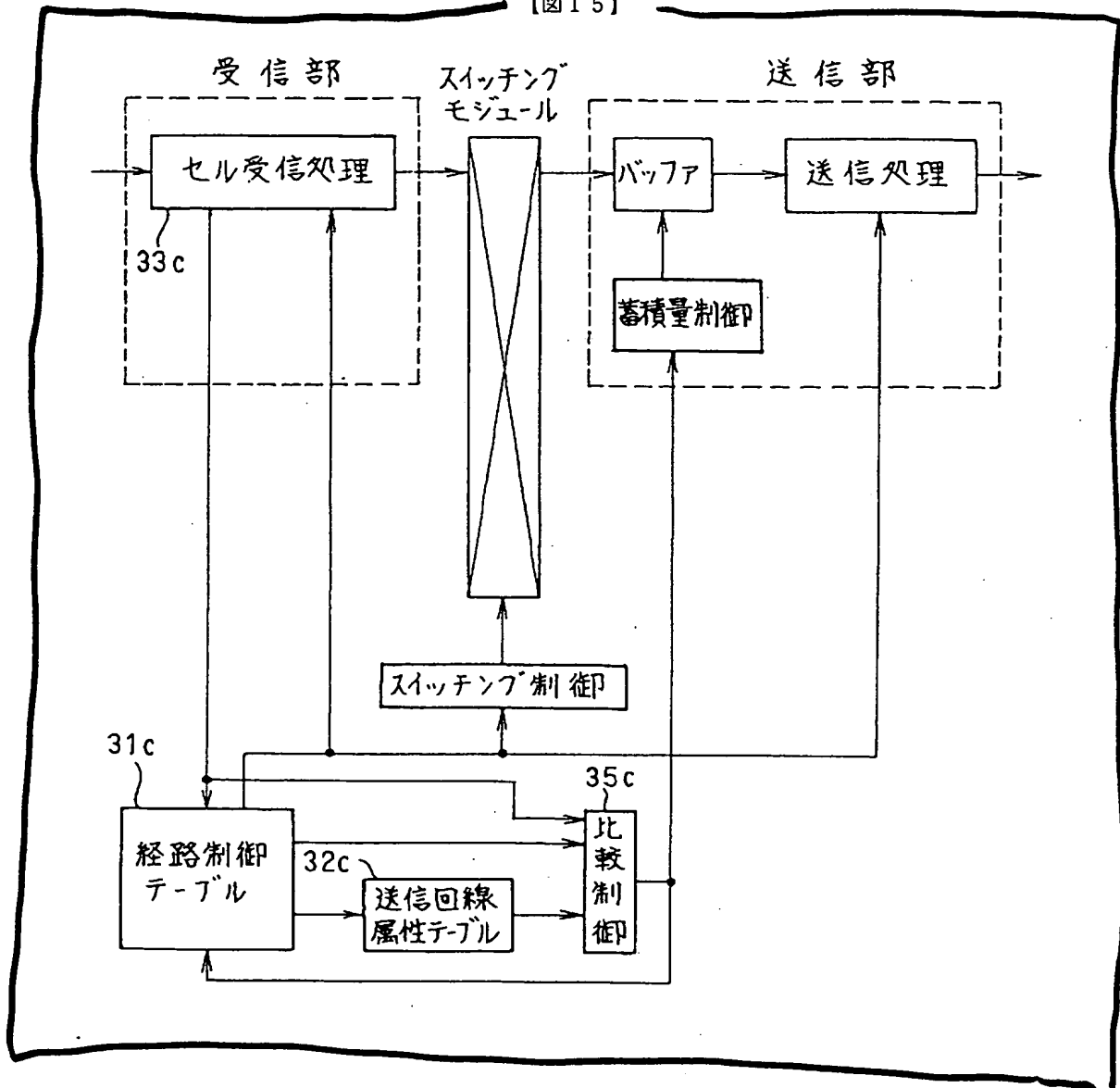
【図20】



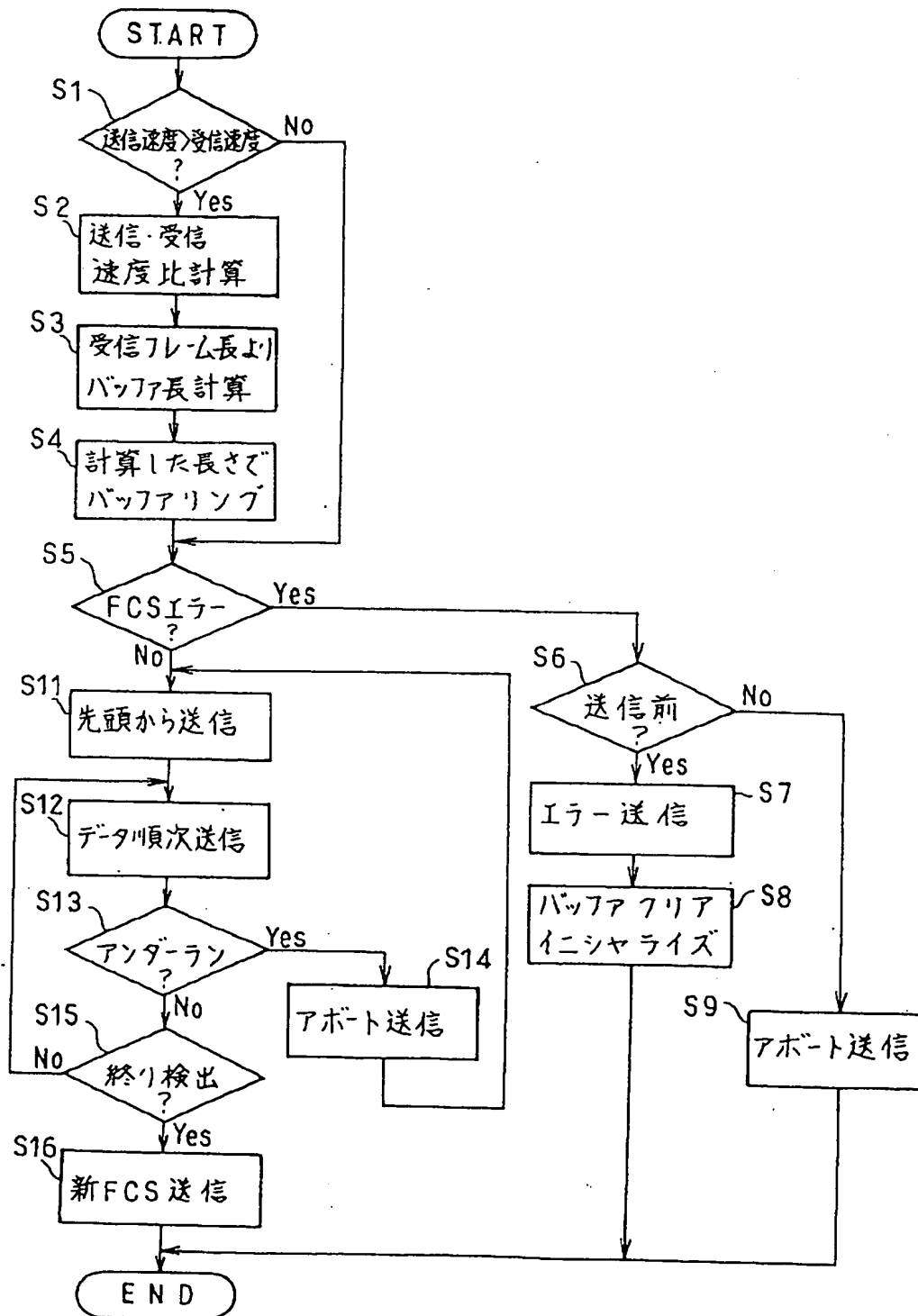
【図12】



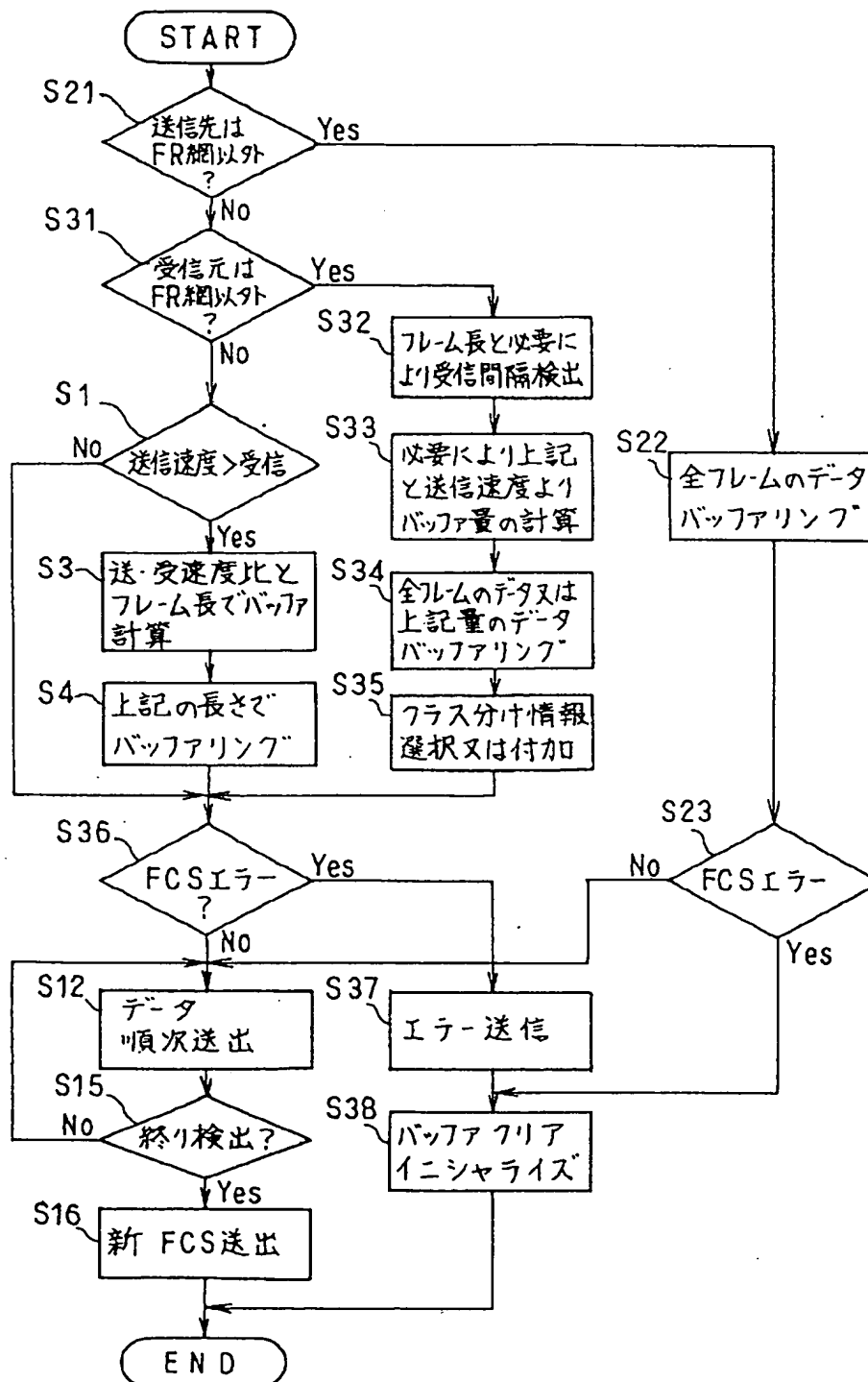
【図15】



【図18】



【図19】



【手続補正書】

【提出日】平成6年11月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】 フレーム中継装置、フレーム中継装置群及び中継方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信回線番号と、受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、上記受信回線と上記送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、

上記受信フレームのデータ受信と同時にまたは先立って得ている該受信フレームのフレーム長と、上記回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算する比較制御手段と、

上記指定送信回線の速度が上記受信回線の速度と等しいか、またはより遅い場合は直ちに送信を開始し、送信回線の速度が速い場合は上記比較制御手段出力のバッファ量だけ送信量を蓄積後、送信を開始する送信処理手段を備えたフレーム中継装置。

【請求項2】 上記送信処理手段は、受信フレームのフレームチェックシーケンス（以後FCSという）の検査を行い、受信FCSより受信エラーを検出すると、上記検出が送信開始後であれば送信先にアボート信号を送信し、上記検出が送信開始前であれば上記バッファの蓄積データを廃棄することを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項3】 受信回線番号と、受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、上記受信回線と上記送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、

上記指定送信回線の速度が上記受信回線の速度と等しいか、またはより遅い場合は直ちに送信を開始し、送信回線の速度が速い場合は所定のバッファ量だけ送信量を蓄積後に送信を開始し、また送信バッファの情報を送信中に送信アンダーランが発生すると、送信先にアボート信号を送信し、続いて上記送信バッファから上記送信情報を再送する送信処理手段を備えたフレーム中継装置。

【請求項4】 経路制御テーブルは、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそれを記載する欄を設け、

上記経路制御テーブルの送信回線先の記載がフレームリレーのネットワークの場合は、送信処理手段は所定の時間から送信を開始し、送信回線先がフレームリレー以外

のネットワークの場合は、上記送信処理手段は受信フレームを最後まで受信し、FCSの検査が正常であることを確認後に送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項5】 経路制御テーブルは、適応制御用の次回蓄積量の欄を設け、

受信フレームのフレーム長と、受信回線・送信回線の速度から送信バッファの蓄積量を計算する比較制御手段の出力で上記次回蓄積量の欄の値を決め、前回送信時に上記送信バッファの未使用量を調べてその値が規定値以上の余裕がある場合は上記次回蓄積量の欄の値を減らし、アンダーランが発生した場合は上記次回蓄積量の欄の値を増やし、

送信処理手段は、上記次回蓄積量の欄の値だけデータを送信バッファに蓄積後、送信を開始する適応制御送信処理手段としたことを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項6】 装置内に送信回線毎に単位時間あたりの再送回数を記憶する再送回数記憶手段を設け、

送信処理手段は、受信時のFCSエラーまたは送信エラーによる所定時間あたりの送信の再送を上記再送回数記憶手段で記憶し、該再送回数が設定再送しきい値以上になると、受信データをいったん全てバッファに記憶してFCS受信して送信開始する全蓄積送信し、上記全蓄積送信時には、FCSエラーでは受信データを廃棄し、全蓄積送信時には上記再送回数が設定再送しきい値未満となると、比較制御手段が出力する値で受信データをバッファして後に送信開始する動作に戻る送信処理手段としたことを特徴とする請求項1記載のフレーム中継装置。

【請求項7】 経路制御テーブルは、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそれをFR範囲外と記載する欄を設け、また送信論理リンク番号をフレーム長により複数にクラス分けしておき、

また送信処理手段は、上記経路制御テーブルをみてFR範囲外とある場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選んで送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載のフレーム中継装置。

【請求項8】 経路制御テーブルは、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合はそのネットワークを識別する欄を設け、

比較制御手段は、上記経路制御テーブルをみて受信回線元がB-ISDNとある場合は、受信セルのセル長と平均受信セル間隔と送信回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算し、

送信処理手段は、上記計算バッファ量だけ蓄積後送信を開始することを特徴とする請求項1または請求項3記載

のフレーム中継装置。

【請求項 9】 同一送信回線に対して送信バッファを複数個設け、

送信処理手段は、上記複数の送信バッファに蓄積された送信データのうち、比較制御手段が計算したバッファ量だけ蓄積が完了した送信バッファの送信データから送信を開始することを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載のフレーム中継装置。

【請求項 10】 受信回線の速度と送信回線の速度を比較するステップと、

送信速度が受信速度より速い場合は、その速度比と受信フレームの長さにより送信バッファ長を計算するステップと、

受信速度が送信速度より速い場合は即時、送信速度が受信速度より速い場合は上記計算ステップで求まる長さのバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項 11】 受信データをバッファに蓄積するステップと、

上記バッファにあるデータを送信中にアンダーランがあるか否かを監視するステップと、

上記アンダーランを検出すると、アボートを送信すると共にバッファの先頭から送信データを再送するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項 12】 送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信データを最後までバッファリングするステップと、

受信フレームのフレームチェックシーケンス（以後 FCS という）の検査をするステップと、

上記 FCS が正常ならバッファリングしたデータを送信するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項 13】 受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信フレーム長と、必要に応じてフレームの平均受信間隔を検出するステップと、

必要に応じ上記検出した受信フレーム長と平均受信間隔と、送信回線速度から送信バッファ量を計算するステップと、

上記計算された送信バッファ量のデータかまたは全受信したデータをバッファリング後、上記受信フレーム長でクラス分けした情報を付加して送信開始するステップとを備えたフレーム中継方法。

【請求項 14】 受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークを受ける場合は、受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長を知らせる情報を付加して送信するフレーム中継装置と、

受信回線元と、送信回線先とが共にフレームリレーのネットワークである場合は、上記フレーム長を知らせる情報を検出し、該情報と、また受信回線、送信回線の各速度とから送信バッファの蓄積量を計算して、計算蓄積量

だけバッファリング後、送信を開始するフレーム中継装置と、

送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークに接続する場合は、受信フレームを最後まで受信し、受信フレームのフレームチェックシーケンスを行い、正常なフレームを送信するフレーム中継装置とで構成するフレーム中継装置群。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は通信ネットワークにおいて、フレーム単位の情報を時間的に効率よく中継するフレーム中継装置とフレーム中継方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 パケットまたはフレームの半蓄積交換技術に関する従来技術としては、公開特許公報昭 63-224443 に示された「半蓄積型パケット交換方式」および公開特許公報昭 62-57345 に示された「フレームチェックシーケンス方式」がある。前者の方式で扱われる ISDN でのパケットと、後者の方式で扱われるフレームリレー方式のフレームとは形態が異なり、取り扱われるレイヤが異なるが、ひとまとまりのデータ群を単位として通信するという点については同様であるので、以後の説明では、前記公報の原文でパケットの用語が用いられている場合でもフレームと読み替えて説明する。

【0003】 図 20 は、従来の通信開始から終了までの時間短縮を目的とした半蓄積型交換方式による構成の例を示した図である。図において、1a、1b は端末、2a、2b はフレームリレー装置（以下 FR 装置と略す）、3a、3b はアクセス回線、4 は中継回線を示している。端末 1a と 1b はそれぞれアクセス回線 3a と 3b を介して FR 装置 2a と 2b に接続され、FR 装置 2a と 2b は中継回線 4 により接続されている。

【0004】 図 21 は、従来の図 20 の構成例におけるフレーム転送の時間シーケンス例を示した図である。図において、縦軸が時間を表す。また、5a、6、5b はそれぞれアクセス回線 3a、中継回線 4、アクセス回線 3b で送信されるフレームの時間シーケンスを表す。7 はフレーム、8 はヘッダ部、9 は情報部、10 はフレームチェックシーケンス部を示す。また、t1、t2、t3、t4 は説明に用いる時刻を示している。ここで、アクセス回線 3a、3b と中継回線 4 の速度は同一であるとしている。

【0005】 まずフレームの構成を説明する。フレーム 7 はヘッダ部 8、情報部 9、フレームチェックシーケンス部 10 より構成される。フレームリレー方式では、ヘッダ部 8 は論理リンク番号を含んでいる。ところで、各 FR 装置内で、通信する 2 台の端末およびこれら端末を接続する経路で使用する論理リンク番号を前もって設定

しておく。論理リンク番号は、端末を接続する経路上の各アクセス回線および各中継回線でそれぞれ独自の独立した値を取り、従ってフレーム7の中継を行うFR装置は、ある回線で受信したある論理リンク番号のフレーム7をどの回線のどの論理リンク番号で送信するかについての情報を例えば表の形で保持している。実際の動作として、フレーム7を受信すると、受信した回線とヘッダ部8に含まれる論理リンク番号とから、例えば表を見て、次に送信する回線を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を次の回線における論理リンク番号に更新する。

【0006】中継動作を時間の順に従って説明する。図21で時刻 t_1 において端末1aがフレーム7の送信を開始する。このヘッダ部送信が終わった時点で、FR装置2aはフレーム7のヘッダ部8全てを時刻 t_2 で受信し終る。そして、ヘッダ部8に含まれている論理リンク番号より該フレーム7を次に送信する中継回線4を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を次の回線における値に更新する。FR装置2aは中継回線4が空いていると、ほぼこの時刻 t_2 で受信中のフレーム7の送信を開始する。このヘッダ部送信が全て終る時刻 t_3 において、FR装置2bは、同様に次に送信する回線を決定し、ヘッダ部8の論理リンク番号を変更する。この場合、次に送信する回線は端末1b行きのアクセス回線3bであり、この回線も空いていると、ほぼこの時刻 t_3 で受信フレーム7の送信を開始する。端末1bは時刻 t_4 にフレーム7の受信を完了する。

【0007】従来の特許出願として開示されている方式では、フレーム7のヘッダ部8のために専用の誤り検出符号を設け、これをヘッダ部8の直後に配置するかまたはヘッダ部8の直前に配置することにより、ヘッダ部8のみを受信した時点で誤ったヘッダ情報によりフレーム7を意図しない宛先に送ることの無いよう配慮している。

【0008】上記のような従来の半蓄積交換方式では、通信時間短縮は達成されるが、受信回線と送信回線の速度が異なる場合の動作の考慮がされていない。図22はこのような場合のシーケンス例を説明する図である。図において、11はアボート信号、 t_21 は時刻を示している。本説明では図20と同一の構成を想定しているが、しかし中継回線4の伝送速度がアクセス回線3a、3bの伝送速度より2倍高速であるとする。この動作を説明する。FR装置2aは、 t_2 の時刻でアクセス回線3aからフレーム7のヘッダ部8を受信し終り、直ちに次に送信する中継回線4の決定とヘッダ部8の更新を行い、該中継回線4が空いていればフレーム7のヘッダ部8の送信を開始する。

【0009】FR装置2aは、ヘッダ部8の送信後ヘッダ部8に連続して情報部9を中継回線4へ送信するが、中継回線4への送信速度がアクセス回線3aからの受信速度より2倍大きいので、情報部9の送信途中の時刻 t

21で受信が間に合わなくなり、中継回線4に送るべきデータが無くなる。このような事象を以後送信アンダーランと呼ぶ。FR装置2aは、送信放棄を受信側に通知するアボート信号11を送信して、フレーム7の送信は失敗に終る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の半蓄積型交換方式は以上のように構成されていたので、同一の通信速度の回線間の中継では通信時間の短縮が達成されるが、受信側の回線速度より送信側の回線速度が速い場合は適用できないという課題があった。本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、受信側、送信側の回線の伝送速度にかかわらず通信時間効率がよいフレーム中継装置とフレーム中継方法を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係るフレーム中継装置は、中継装置が受ける受信回線番号と受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、中継装置が送る指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、受信回線と送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、受信フレームのデータ受信と同時にまたは先立って得る該受信フレームのフレーム長と回線属性テーブルとから必要な送信バッファのバッファ量を計算する比較制御手段と、指定送信回線の速度が受信回線の速度と等しいかまたはより遅い場合は直ちに送信を開始し、送信回線の速度が速い場合は必要なバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始する送信処理手段を備えた。

【0012】また請求項2の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、送信処理手段として受信フレームのフレームチェックシーケンス(FCS)の検査を行い、FCSエラーを検出すると、このエラー検出が送信開始後であれば送信先にアボート信号を送信し、このエラー検出が送信開始前であれば送信バッファの蓄積データを廃棄するようにした。

【0013】請求項3のフレーム中継装置は、受信回線番号と受信フレームのヘッダ部の受信論理リンク番号とから、指定送信回線番号と送信論理リンク番号とを対応させる経路制御テーブルと、受信回線と送信回線の速度を記憶している回線属性テーブルと、指定送信回線の速度が受信回線の速度と等しいかまたはより遅い場合は直ちに送信を開始し、送信回線の速度が速い場合は必要なバッファ量だけ送信データを蓄積後に送信を開始し、また送信バッファの情報を送信中に送信アンダーランが発生すると送信先にアボート信号を送信し、続いて送信バッファから送信データを再送する送信処理手段を備えた。

【0014】また請求項4の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネ

ットワークである範囲外を記載する欄を設け、このテーブルで送信回線先が範囲外の記載でない場合は送信処理手段は所定の時間から送信を開始し、送信回線先が範囲外の記載の場合は、送信処理手段は受信フレームを最後まで受信しFCSの検査が正常であることを確認後に送信を開始するようにした。

【0015】請求項5の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に適応制御用の次回蓄積量の欄を設け、受信フレームのフレーム長と受信回線・送信回線の速度から送信バッファの蓄積量を計算する比較制御手段の出力で次回蓄積量の欄の値を決め、前回送信時に送信バッファの未使用量を調べてその値が規定値以上の余裕がある場合は次回蓄積量の欄の値を減らし、アンダーランが発生した場合は次回蓄積量の欄の値を増やすようにし、また送信処理手段として次回蓄積量の欄の値だけデータを送信バッファに蓄積後、送信を開始する適応制御送信処理手段とした。

【0016】請求項6の発明は、請求項1のフレーム中継装置に更に、装置内に送信回線毎に単位時間あたりの再送回数を記憶する再送回数記憶手段を設け、送信処理手段として、受信時のFCSエラーまたは送信エラーによる所定時間あたりの送信の再送回数を再送回数記憶手段で記憶し、設定再送回数しきい値以上になると受信データを全てバッファに記憶してFCS受信して送信開始する全蓄積送信とし、全蓄積送信時にはFCSエラーでは受信データを廃棄し、全蓄積送信時に再送回数が設定再送回数しきい値未満になると比較制御手段が出力する値で受信データをバッファして後に送信開始する動作に戻る送信処理手段とした。

【0017】請求項7の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークの場合にFR範囲外と記載する欄を設け、また送信論理リンク番号をフレーム長により複数にクラス分けしておき、送信処理手段としてこのテーブルにFR範囲外とある場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長に対応する送信論理リンク番号を選んで送信を開始する処理手段とした。

【0018】請求項8の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、経路制御テーブル中に受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合にFR範囲外と記載する欄を設け、またフレーム長により送信論理リンク番号を複数にクラス分けしておくかまたはクラス別記号を記載する欄を設け、比較制御手段は経路制御テーブルをみてFR範囲外とある場合は受信セルのセル長と平均受信セル間隔と送信回線属性テーブルとから送信バッファのバッファ量を計算し、かつ上記経路制御テーブルにフレーム長による上記クラス分けを指定し、また送信処理手段は上記計算バッファ量だけ蓄積後、受信フレーム長に対応する送信

論理リンク番号を選ぶかまたはクラス別記号を付加して送信を開始するようにした。

【0019】請求項9の発明は、請求項1または請求項3のフレーム中継装置に更に、同一送信回線に対して送信バッファを複数個設けて、また送信処理手段はこれら複数の送信バッファに蓄積された送信データのうち、比較制御手段が計算したバッファ量だけ蓄積が完了した送信バッファの送信データから送信を開始するようにした。

【0020】請求項10のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信回線の速度と送信回線の速度を比較するステップと、送信回線速度が受信回線速度より速い場合はその速度比と受信フレームの長さにより送信バッファ長を計算するステップと、受信回線速度が送信回線速度より速い場合は即時、送信回線速度が受信回線速度より速い場合は上記計算ステップで求まる長さのバッファ量だけ送信データを蓄積後、送信を開始するステップとを備えた。

【0021】請求項11のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信データを送信用バッファに蓄積するステップと、この送信用のデータを送信中にアンダーランがあるか否かを監視するステップと、このとき送信アンダーランを検出すると、アボートを送信すると共に送信バッファの先頭から送信データを再送するステップとを備えた。

【0022】請求項12のフレーム中継方法は、通信データの中継において、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信データを最後までバッファリングするステップと、受信フレームのフレームチェックシーケンス(FCS)の検査をするステップと、このFCSが正常ならバッファリングしたデータを送信するステップとを備えた。

【0023】請求項13のフレーム中継方法は、通信データの中継において、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークである場合は、受信フレーム長と必要に応じてフレームの平均受信間隔を検出するステップと、必要に応じ検出した受信フレーム長と平均受信間隔と、送信回線速度から送信バッファ量を計算するステップと、この計算された送信バッファ量のデータかまたは全受信したデータをバッファリング後、上記受信フレーム長でクラス分けした情報を付加して送信開始するステップとを備えた。

【0024】請求項14の発明のフレーム中継装置群は、受信回線元がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークを受ける場合は受信フレームを最後まで受信し、かつ受信フレーム長を知らせる情報を付加して送信するフレーム中継装置と、受信回線元と送信回線先とが共にフレームリレーのネットワークである場合は、上記フレーム長を知らせる情報を検出し、該情報と受信回線・送信回線の各速度から送信バッファの蓄積量を計算

して該計算蓄積量だけバッファリング後、送信を開始するフレーム中継装置と、送信回線先がフレームリレーのネットワーク以外のネットワークに接続する場合は、受信フレームを最後まで受信し受信フレームのフレームチェックシーケンスを行い、正常なフレームを送信するフレーム中継装置とで構成するようにした。

【0025】

【作用】この発明のフレーム中継装置においては、装置がデータを受けてその受信内容から受信回線とデータを送り出す送信回線との対応を記した経路制御テーブルをみて受信フレームのフレーム長と送信回線が決まり、これから回線属性テーブルにより受信・送信の各速度が決まる。比較制御手段によりこれらの値から送信用のバッファ量が計算され、基本的に、送信回線の速度が速い場合はこの計算された量だけ送信データが蓄積されて後、送信処理手段から送信される。受信回線の速度が速いか送信回線と等しい場合は蓄積されずにすぐに送信される。

【0026】請求項2のフレーム中継装置においては、FCSの検査を行いFCSエラー検出時、送信前であれば送信用のバッファをクリアする。送信後であればアボートを送信するにとどまる。

【0027】請求項3のフレーム中継装置においては、装置がデータを受けてその受信内容から受信回線とデータを送り出す送信回線との対応を記した経路制御テーブルをみて受信フレームのフレーム長と送信回線が決まり、これから回線属性テーブルにより受信・送信の各速度が決まる。経路制御テーブルにある値から送信用のバッファ量が決まり、受信回線の速度が速いかまたは送信回線と等しい場合は蓄積されずにすぐに送信されるが、送信回線の速度が速い場合は所定の量だけ送信データが蓄積されて後に、送信処理手段から送信される。このとき送信アンダーランが起こればアボートが送信され、続いて送信バッファの先頭データから再送される。

【0028】請求項4のフレーム中継装置においては、フレームリレー・ネットワークの網外へのデータ送信の出口にあり、受信データはいったん全蓄積されてFCS完了後に送信される。

【0029】請求項5のフレーム中継装置においては、基本的には請求項1の中継装置と同じであるが、送信バッファの蓄積量が、前回のフレーム送信時のバッファ使用余裕があれば減り、逆に前回アンダーランが発生すると増える。

【0030】請求項6のフレーム中継装置においては、ある時間あたりの再送回数が記録され、この再送回数が再送回数しきい値を越すと全蓄積の動作となる。全蓄積動作時にあるしきい値以下になると一部を蓄積する半蓄積動作に戻る。

【0031】請求項7または請求項8のフレーム中継装置においては、フレームリレー・ネットワークの網外か

らのデータ受信の入口にあり、受信データはいったん全蓄積されて、またはフレーム長がわかる場合は対応量だけ蓄積されて、フレーム長の情報を含んで網内に送信される。

【0032】請求項9のフレーム中継装置においては、複数の送信バッファに独立に受信データが順次蓄積されていき、そのうち先に所定の量だけ蓄積された送信バッファのデータからフレーム送信される。

【0033】請求項10のフレーム中継方法においては、受信・送信回線の速度比と受信フレームの長さから送信回線の速度が速い場合の必要バッファ量が定まる。その場合この必要バッファ量だけデータが蓄積されて後に、送信が始まる。

【0034】請求項11のフレーム中継方法においては、半蓄積されて送信されたデータがアンダーランしたときは、再びバッファリングされている先頭からデータが再送される。

【0035】請求項12のフレーム中継方法においては、フレームリレー・ネットワークの網外への送信データは、全蓄積される。その後FCS検査され、正常データが送信される。

【0036】請求項13のフレーム中継方法においては、フレームリレー・ネットワークの網外からの受信データは、まず全蓄積されるか、またはフレーム長を知り得る場合は対応量だけ半蓄積される。その後フレーム長を示す情報付きで、正常データが送信される。

【0037】請求項14のフレーム中継装置群においては、フレームリレー・ネットワークの網外からのデータ受信と、網外へのデータ送信については原則的に全蓄積、つまり全データをバッファリングをして送信する動作となり、網内相互間のデータ送受信については半蓄積、つまり所定の量のバッファリングをして送信する動作となる。

【0038】

【実施例】実施例1. 本発明の基本的な目的は、フレーム通信の中継の前後の回線速度の如何に関わらず中継遅延の少ない中継を行うフレーム中継装置を得ることである。本実施例では、この基本機能を持ったフレーム中継装置の構成と動作を説明する。図1は本実施例のフレーム中継装置の動作を説明するためのフレーム転送時間シーケンス図である。図において、5a、6、5bは、図20に示す従来のフレームリレー・ネットワークの例と同じネットワークの2a、2bの位置にあるフレーム中継(FR)装置に本実施例のフレーム中継装置を用いた場合の回線3a、4、3b上で送信されるフレームのシーケンスを示している。t1、t2、t3の時刻の意味は従来と同様である。

【0039】図2はこの発明の一実施例であるフレーム中継装置の構成図である。図において、21a~21cは入線、22a~22cは受信部、23a~23cは送

信部、24a~24cは出線、25は制御部、26はスイッチングモジュールを示している。各入線と各出線は各回線に接続され、入線でフレーム中継装置へのデータ受信、出線でフレーム中継装置からのデータ送信が行われる。各受信部、送信部と制御部中の構成要素の番号の意味の説明は動作の説明の項で行う。図3(a)、

(b)は制御部内の経路制御テーブル31と、受信・送信回線属性テーブル32の記憶内容の例を示した図である。経路制御テーブル31には、受信回線番号41、受信論理リンク番号42、送信回線番号43、送信論理リンク番号44が組になって記憶されている。また受信・送信回線属性テーブル32には、各回線毎の回線速度が記憶されている。このように、受信、送信というのは説明の便宜上のことで、実際には各回線速度が受信・送信回線属性テーブルに記憶されている。

【0040】上記基本構成の実施例の動作を説明する。どの受信部で受信し、どの送信部で送信しても動作は同じであるので、以下では受信部22cで受信し、送信部23cで送信する例を説明する。受信部22cは入線21cからフレーム7を受信し、そのヘッダ部8を受信した時点で34のヘッダ処理部が制御部25に受信論理リンク番号を通知する。また、ここでは、ヘッダ部にフレーム長の情報が含まれている場合には、ヘッダ処理部34は、このフレーム長の情報も制御部25に通知する。制御部25は、受信部22cからの通知により受信回線番号を判定し、経路制御テーブル31をみて送信先の出線を決め、送信論理リンク番号を決める。更に受信・送信回線属性テーブル32を参照して受信回線、送信回線の回線番号45と速度46をチェックする。制御部25は、スイッチング制御部39でスイッチングモジュール26を制御して受信部22cを送信部23cに正しく接続すると共に、35の比較制御部では、受信回線・送信回線の速度とヘッダ部8のフレーム長の情報とから必要なバッファ量、または同じことであるが図1に示すフレーム蓄積時間12を求め送信部23cに通知する。

【0041】送信部23cは制御部25からのバッファ量の指示を受け、蓄積量制御部36により送信バッファ37のバッファリング量を変えて受信データを蓄積して、図1のヘッダ部8の受信完了時間t2からフレーム蓄積時間12後、送信を開始する。こうすると図1に示すように、送信部23cは対応する受信データのFCS(フレームチェックシーケンス)部10の信号を受け取った時点で同時に送信を完了することができ、送信アンダーランは生じない。なお、図1で次のFR装置は、このヘッダ部8全てを受け取った時点t3で次の端末1bに送信を開始し、t4の時点で送信を完了する。すなわち通信回線の速度が異なる場合でも、アンダーランを起こすことなく通信時間を短縮することができる。

【0042】実施例2. フレーム中継装置の制御部25で計算するバッファリングの量、つまりフレーム蓄積時

間12は、適切な値に設定する必要がある。この値が大き過ぎると送信アンダーランは発生しないが、通信の遅延時間が必要以上に大きくなり、通信時間効率が落ちる。反対にこの値が小さ過ぎると送信アンダーランの発生頻度が多くなり、通信フレームの損失確率が大きくなる可能性が高い。ところで送信アンダーランが最も生じ易いのは、回線速度差があつて通信フレーム長が大きい場合である。従つて最大フレーム長でも送信アンダーランが発生しないようなフレーム蓄積時間12を指定すれば、全てのフレームでアンダーランが発生することはない。いま受信回線の速度を R_r 、送信回線の速度を R_t 、フレームの最大情報長さを L_s 、フレームのヘッダの長さを L_h 、フレームのFCS部の長さを L_f 、必要なフレーム蓄積時間を T_r とすれば、これらの値には図4(a)の関係が成立する。すなわち送信アンダーランが発生しないフレーム蓄積時間12の T_r は次の式

(1)で与えられる。

$$T_r = (L_s + L_h)$$

$$/ R_r - (L_s + L_h) / R_t \quad (1)$$

【0043】実施例1での制御部25は、受信論理リンク番号と送信論理リンク番号との組に対してフレームの最大フレーム長が規定されていれば、上記式(1)からフレーム蓄積時間を予め計算して経路制御テーブル31に設定しておくことができる。図4(b)は、経路制御テーブル31に最大フレーム長47の情報を記載しておく例を示した図である。このように最大フレーム長47を参照してフレーム蓄積時間12を指定するようにしてもよい。更に予め計算されたフレーム蓄積時間を各論理リンク番号毎に記憶しておいてもよい。こうして最大フレーム長より短い通信フレームに対しては、多少は通信時間効率は落ちるが、フレーム中継の都度にフレーム蓄積時間を計算をする必要がなくなり処理が簡単になる。

【0044】実施例3. なお、実施例1ではヘッダ部8にフレーム長の情報があったが、フレーム中継装置にとつての発信元と送信先、つまり通信フレームの発信元と送信先が決まると、フレーム長が決まる場合も少なくない。このときは経路制御テーブルに更にフレーム長の欄を設け、比較制御部は経路制御テーブルをみて送信部にバッファ量を指示するようにしてもよい。また送信バッファ37の替わりに受信部に受信バッファを設け、受信データを貯めて所定のフレーム蓄積時間12だけ遅らせてから、送信部にデータを送るようにしても同等である。

【0045】実施例4. ヘッダ部にフレーム長の情報がある他の具体的な例を説明する。フレームリレー(FR)において、その転送される通信フレームのネットワークレイヤプロトコルがInternet Protocol(IP)である場合には、FRヘッダに続くIPヘッダ内にトータルレングス・フィールドが規定されている。この場合にはトータルレングス・フィールドの情報

を基にフレーム長が判る。この場合の構成は、図2のヘッダ処理部34がトータルレングス・フィールドからトータルレングスを抽出し、比較制御部35にこの情報を送る。比較制御部35はこの情報と、回線属性テーブル32の値からフレーム蓄積時間12を計算し、送信部に送る。以下の動作は実施例1と同様である。なお、IPヘッダのフォーマットを図5に示す。更に、IPヘッダのトータルレングス・フィールドの情報がうまく抽出できなかった場合は、その前のフレーム長を用いるか、または最大フレーム長を代わりに用いるようにしてもよい。

【0046】実施例5. 上記実施例で、正常送受信が行われなかった場合の処理を説明する。図6は受信した通信フレームのFCS部の検査でエラーが検出された場合の転送シーケンスを示す図である。また構成としては、例えば受信FCSによりエラーを検出した場合、制御部に、アボート信号を発生し、対応する送信部からアボート信号を送信先に送信をさせる機構を付加する。この実施例では、受信フレームの受信FCSの検査確認を待たずに送信を開始するので、受信フレームが誤っていた場合はこれを送信先に通知する必要がある。すなわち、少なくとも受信FCSの検査が終わる前には送信先にFCSを送ってはいけない。図1及び図4の中継回線4での転送シーケンス6では受信FCSの検査終了後に送信先にFCSを送っていることを示している。受信FCSが正常であれば、制御部25は、更新したヘッダ部を基に新しいFCSを計算し、これをヘッダ中に含めて送信先に送信する。図6によりエラーのシーケンスを説明する。送信部が送信先へ通信フレームを送信中に、そのフレームに対して受信FCSによりエラーが検出された場合、または受信元からそのフレームに対するアボート信号を受信した場合、ただちにアボート信号11を生成して送信先に送り、送信先にエラーを通知する。送信先ではアボート信号11により通信フレームを廃棄する。

【0047】実施例6. 正常送受信が行われなかった場合の他の処理を説明する。上記実施例では、フレームを受信し終わらないうちに送信を開始する例を説明した。ここでは送信回線が、異なる発信元(受信元)から複数の宛て先(例えば複数の端末)に送られる幾つかのフレームを多重化して中継する例を説明する。図7はそのような例を示すシステム構成図である。図において、1a、1cは送信端末で、3a、3cのアクセス回線、中継回線4、3b、3dのアクセス回線を通じて端末1b、1dにそれぞれ情報を送信しているものとする。図8は、フレーム転送シーケンス図であり、5a、6、5bはそれぞれFR装置2aの入線、中継回線4、FR装置2bの出線でのシーケンスである。図において、7a、7bは端末1aが端末1bに送信するフレームであり、7c、7dは端末1cが端末1dに送信するフレームである。またフレーム中継装置の構成として、受信デ

ータを蓄積するバッファを受信部に設け、このバッファに受信データを蓄積して未だ送信開始しないうちに受信エラーを受けると、バッファの受信データを廃棄する機構を制御部25に付加しておく。

【0048】この場合の動作を説明する。図8において、フレーム7aのヘッダ部8がFR装置2aで受信される時点t5では、FR装置2aは中継回線4を用いて先に端末1cから受信したフレーム7cをFR装置2bへ送信している。したがってFR装置2aはフレーム7aをFR装置2bへ送信することができない。そしてFR装置2aはフレーム7cの送信が完了したt6の時点で、t5の時点からフレーム7a用に計算されたフレーム蓄積時間以上の時間が経過していれば、フレーム7aの送信を開始する。ところで図8では、FR装置2aが端末1cからフレーム7dを先に受信し端末1dに送信中に、端末1aからフレーム7bを受信して受信完了する場合も示している。そしてフレーム7bのFCS部の検査で誤りが検出されると、FR装置2aは送信待機中の受信フレーム7bを廃棄する。こうするとフレーム送信待機中に処理が終わるので、時間の無駄がなく、無駄なフレームを送信して回線効率を悪くすることもない。

【0049】実施例7. この実施例のフレーム中継装置を説明する。正常送信が行われなかった場合の他の例である。図9はフレーム7aを受信し、そのフレーム7aの送信中に送信アンダーランが発生して、フレーム7aとして再送する転送時間シーケンスを示した図である。すなわち71a、72aはアボート信号により送信廃棄されたフレームを示している。フレーム中継装置の構成としては、例えば送信部に送信アンダーラン検出機構と、送信アンダーラン検出時には送信処理部38に送信バッファから再送する機構を付加している。この動作を説明する。本実施例のフレーム中継装置は、フレームを送信中にその送信フレームのアンダーランが発生すると、ただちにアボート信号を送信し、それ以上のフレーム送信をいったん廃棄する。そしてバッファにある同一フレームの先頭データよりフレームを再送する。こうすることで再送時間を最小にし、フレーム全部の転送時間を短縮する効果がある。

【0050】実施例8. 上記実施例で述べてきたように、全送信時間を短縮して転送時間効率を高めることと、エラー発生により情報を再送して情報転送の信頼性を高めることとは、回線効率の点で相反することである。そこでフレームリレーのネットワークでは転送時間効率を高める半蓄積中継方式を採用することにし、フレームリレーのネットワーク外の端末用には端末の再送に係わる負担を少なくし、アクセス回線の効率を良くするため、直前のフレーム中継装置ではいわゆる全蓄積中継方式を採用することにする。この場合のフレーム中継装置の構成は、経路制御テーブル31に送信回線先がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合はそれを例えば

4 8 の範囲外と記載する欄を設ける。図 1 0 (a) は経路制御テーブルの記載例を示す図である。また比較制御部 3 5 はこの経路制御テーブルをみて送信回線先が範囲外とあれば、送信部に受信データをいったん全蓄積をして送信することを指示する機構を付加したものとする。

【 0 0 5 1 】この動作を図 1 0、図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 (b) は本発明のフレーム中継装置を用いたネットワークの構成図である。図において、FR 装置 2 a ~ 2 c はフレームリレーのネットワークを構成し、端末 1 b はフレームリレーの範囲外とする。図 1 1 は図 1 0 の構成における各回線の転送時間シーケンス図である。図において、5 a、5 b は図 1 0 のアクセス回線 3 a、3 b 上のシーケンスを表し、6 a、6 b は中継回線 4 a、4 b 上のシーケンスを表している。本実施例のフレーム中継装置である FR 装置 2 c は、送信先を経路制御テーブル 3 1 の範囲外欄 4 8 をみて、フレームリレーの範囲外の端末 1 b に対する中継であると知ると、フレーム 7 2 a を受けてもすぐには送信せず、続いてアボート信号を受けるとフレーム 7 2 a を廃棄する。あらためて再送フレーム 7 a を正常受信し、更にこの FCS の検査結果が正常であることを確認して後、初めてフレームリレーの範囲外の端末に対してフレームを送信し、時間 t 2 で送信完了する。この処理によりフレーム 7 の転送時間は増加するが、最後のフレーム中継装置でのみ全蓄積するので、1 フレームの蓄積時間分の増加で済み、しかも端末 1 b の再送処理の負担がなくなる。

【 0 0 5 2 】実施例 9. 転送すべき通信フレームにフレーム長の情報がない場合にも本発明を適用することを考える。最大フレーム長の情報を使用してもよいが、ここでは、更に常に通信時間効率がいよ中継装置とする。本実施例の構成の基本動作は、各送信時に蓄積バッファ 3 7 の未使用の量を調べ、それが規定値より多く未使用で余裕があるなら、次回蓄積量を減らす。また送信アンダーランが発生すると、ある量だけ次回蓄積量を増やし、常に次回蓄積量を制御するものである。図 1 2 は、過去の値からバッファ長を制御する機構をもつ装置で、いわゆる適応制御型の送信処理部としたフレーム中継装置の構成図である。図において、3 1 b は図 1 3 (a) に示すように、送信回線番号、送信論理リンク番号の組に対応する 4 9 の次回蓄積量の欄を付加したものである。図 1 3 (b) はバッファ余裕を検索する動作を説明する図で、蓄積バッファ 3 7 の状態を示している。

【 0 0 5 3 】この動作を説明する。まず最初のフレーム長が不明のものの中継では、例えば最大フレーム長を次回蓄積量とする。受信動作は実施例 1 と同様である。比較制御部 3 5 b は経路制御テーブル 3 1 b をみて、対応する論理リンク番号の次回蓄積量からバッファ量を指示する。これにより送信部は所定量蓄積後、送信を開始する。比較制御部 3 5 b は、例えば受信部からの FCS 入力時に、バッファ 3 7 のバッファ余裕を調べる。そして

規定以上のバッファ余裕があれば、経路制御テーブル 3 1 b の次回蓄積量 4 9 の欄の値を減らす。こうして次回蓄積量 4 9 の欄の値を減らしていき、送信アンダーランが発生した時は、比較制御部 3 5 b は次回蓄積量 4 9 の欄の値を一定量だけ増やす。

【 0 0 5 4 】実施例 1 0. バッファ長の適応制御程絶えずバッファ量を制御するのではなく、もっと簡易なバッファリング方式を考える。すなわち、例えば 2 種類のバッファリングを切り替える方式とする。本実施例では、この 2 種のバッファリングをいわゆる半蓄積と全蓄積としたものである。本実施例のフレーム中継装置の構成は、図 2 に示すものと同様であるが、制御部に所定の時間当りに発生した再送回数を記憶する再送回数記憶部を設ける。そして再送回数のしきい値を設定し、このしきい値を越えると、比較制御部 3 5 からの出力の値にかかわらず送信部に受信データをいったん全て蓄積してから送信を開始するよう指示する。全蓄積動作中にこのしきい値以内に返るとまた元の比較制御部が計算する蓄積バッファ量を用いた半蓄積動作になる。詳しくは設定しきい値は全蓄積、半蓄積の切換え動作を安定にするため、2 種のしきい値が設定されている。

【 0 0 5 5 】実施例 1 1. 実施例 8 ではフレームリレーのネットワークの範囲外へのフレーム中継の例を説明した。同様にフレームリレーのネットワークの範囲外からの通信フレームをフレームリレーのネットワークに中継をする際のことを考える。基本的にはフレームリレーのネットワーク内に通信フレームを取り込む時に、正常な情報を得てから、また通信時間効率向上のため必要な値を知ってから中継しようとするものである。図 1 4 はフレームリレーのヘッダフォーマットを示す図である。また本実施例のフレーム中継装置の構成図は図 1 と同様であるが、その経路制御テーブルは図 1 0 (a) と似て、受信回線元 (通信フレームの発信元) がフレームリレーのネットワークの範囲外であれば、受信回線側に「範囲外」を記載する欄がある。また比較制御部はこの欄をみて範囲外であれば、送信部に全蓄積を指示する。更に制御部は、受信フレームの受信論理リンク番号 (以下、データ・リンク・コネクション・識別子 (D L C I) ともいう) をみて、フレーム長を決定する。フレーム長はフレームリレーのネットワークで使用する論理リンク番号を例えば以下のようにクラス分けすることにより決定できる。

実際のフレーム長	D L C I	代表フレーム長
$L < L_0$	0 ~ 1	L_0
$L_0 \leq L < L_1$	2 ~ 3	L_1
$L_1 \leq L \leq L_2$	4 ~ 5	L_2

【 0 0 5 6 】本実施例の構成の動作は次のようになる。このシステムでは、上記のようにフレーム長に基づいて使用する論理リンク番号 (D L S I) を予めクラス分けしておく。フレームリレーのネットワークの範囲外の発

信元からのフレームを受信したフレーム中継装置は、論理リンク番号 (DLSI) よりフレーム長を知る。一方、送信部は、経路制御テーブルの範囲外の記載から、受信したデータをいったん全蓄積する。また、送信部は、フレーム長によりクラス分けされた論理リンク番号をヘッダに付けてフレームを送信する。なお、同一発信元からの同一論理リンク番号の以後のフレームに対しては、比較制御部が指示する蓄積量のバッファリングをして、つまり半蓄積をして送信する運用としてもよい。以後のフレームリレーのネットワーク中に位置するフレーム中継装置については、DLCIのクラス分けによるフレーム長の情報で、半蓄積のフレーム中継をする。

【0057】実施例12. B-ISDNを利用したATMセル等の形態の通信情報をフレームに戻して送信する中継装置に本発明を適用する例を述べる。このためには入口でセルサイズと受信間隔を知り、これから必要な蓄積量を算出すればよい。図15は本実施例のフレーム中継装置の構成図である。図において、33cはセル受信処理部で、フレームリレー外のネットワークから送られてくるセルを受信し、その際に受信間隔と、先頭セルに含まれるDLCIを解析する。31cは経路制御テーブルで、前の実施例と同様論理リンク番号 (DLCI) によりフレーム長がクラス分けされているものとする。32cは送信回線属性テーブルで、送り出す側の速度のみ判ればよい。35cは比較制御部で、セル受信処理部33cからの平均受信セル間隔と先頭セルのDLCIと回線属性テーブルからの送信速度とから蓄積量を計算する。この動作は、以下ようになる。すなわち、受信部のセル受信処理部33cがネットワーク外からの受信セルを受信し、先頭セルからセル長とセル間隔を制御部に知らせる。この情報を経路制御テーブルに記憶し、以後、送信先をみて送信速度を知り、これらからバッファの蓄積量を指示する。送信部は、指示されたバッファリングを行って、フレームを構築して送信回線に出力する。

【0058】実施例13. ATMアダプテーションレイア3/4 (AAL3/4) を用いたATMセルの形態の通信情報をフレームに戻して送信するフレーム中継装置に適用する例を述べる。前実施例と同様に、入口でセルサイズと受信回線速度を知り、これを制御部に知らせる。本実施例のフレーム中継装置の構成は、前実施例の構成と同じ図15で示される。ただし回線属性テーブルは、受信回線の速度も記載される。また図16は、受信する先頭セル (BOMセル) の詳細を示した図である。この動作は、以下ようになる。フレームリレーの外からの情報は、BOMセル、COMセル (継続部)、EOMセル (終了部) に分割されて到達する。セル受信処理部は、受信BOMセル内のBA (バッファアロケーション) サイズから情報量を解析し、アドレス情報から送信回線を知る。比較制御部は、BAサイズと受信回線・送

信回線速度から送信バッファの蓄積量を計算する。送信部は、これに従ってバッファリング後、送信開始する。

【0059】実施例14. 入力セルが断続的に到着し、しかも異なる宛て先へのセル群が、同一中継回線へ転送される場合にも本発明の中継装置を適用する例を述べる。本実施例のフレーム中継装置の構成は、前実施例の構成と同じ図15で示される。ただし回線属性テーブルには、受信回線の速度も記載される。また送信用の蓄積バッファが同一送信回線に対して複数個設けられる。例えば、バッファAとバッファBが設けられる。この動作は、以下ようになる。受信セルはあるコネクションに従ってフレームを構成するために、例えばフレームA用のバッファAに順次蓄積される。しかし未だ送信条件が整わないために送信できないでいるとする。このとき別のコネクションに従って入力群がフレームBをバッファBに形成し、フレームAと同一の送信回線に対し先に送信可能になったとする。本実施例のフレーム中継装置は同一送信回線に対し複数の蓄積バッファを持っているので、直前に送信したコネクションにかかわらず、または先頭セルの到着順序にかかわらず、送信条件が先に整ったコネクションのフレームBが先に送信される。

【0060】実施例15. 実施例8と例えば実施例11を組み合わせた例を述べる。すなわち、フレームリレーのネットワークを構成する部分内のフレーム中継装置は、転送時間を短縮するためにいわゆる半蓄積交換をし、フレームリレーのネットワークの境界に位置するフレーム中継装置は、全蓄積交換をする。このときのシステム構成図は、例えば図10 (b) で示される。図において、フレーム中継装置2aと2cは全蓄積交換を行い、フレーム中継装置2bは半蓄積交換を行う。こうして発信元からの情報は、最初にフレームに組み立てられる中継装置で全蓄積してデータ長等が確認される。以後、通信時間効率を高めるよう半蓄積でフレーム中継されて、最後に他網の装置の負担を軽くするよう全蓄積されて正常データが網外に送信される。

【0061】実施例16. 本発明は、それぞれ受信部、送信部、制御部とに分かれた専用手段から構成されるフレーム中継装置でなくとも適用できる。図17は、汎用のマイクロプロセッサ50と2ポートメモリバッファ51と制御及び参照テーブル52で構成される中継装置であり、2ポートメモリバッファは必要に応じて回線数またはそれ以上の複数個設けられている。そのプロセッサは、各回線ごとに図18に示すフローチャートに従ってフレームリレーを制御する。この動作を説明する。ステップS1. 発信元から入力を受信すると、プロセッサはそのヘッダ情報から受信論理リンク番号を知り、制御及び参照テーブル52をみて送信論理リンク番号、受信回線と送信回線の速度を知る。送信回線の速度が受信回線の速度と等しいか遅ければそのまま送信する。

【0062】

ステップS 2. 送信回線の速度が受信回線の速度より速ければ、これらのデータを2ポートメモリバッファに書き込み始めると同時に、送信と受信の速度比を計算する。

ステップS 3. 受信フレーム長を知り、または推定して速度比と合わせて必要な蓄積量を計算する。

ステップS 4. 上記計算された蓄積量まで、受信データをバッファリングする。

ステップS 5. 受信FCSを検査し、正常なら蓄積したデータの送信を開始、または続行する。

ステップS 6. FCSの検査によりエラーが検出され、蓄積したデータの送信前ならステップS 7において、データの送信エラーが発生したことを相手に伝え、バッファをクリアする(ステップS 8)。FCSの検査によりエラーが検出され蓄積したデータの送信後ならアボート信号を送信する(ステップS 9)。

【0063】実施例17. 汎用プロセッサとバッファに、本発明のフレーム中継方法を適用して、アンダーラン発生時のリカバリを短縮する例を説明する。本実施例の構成と動作フローチャートは前の実施例と同じである。図18のフローチャートに基づいて説明する。

ステップS 11. 受信FCSの検査結果が正常なら、所定の量だけ蓄積されたデータは先頭から送信される。

ステップS 12. データの終わりが検出されるまで順次、データが送信される。

ステップS 13. 送信途中でアンダーランが発生すると、ステップS 14でアボート信号を送信する。

ステップS 14. アボート信号を送信した場合は、バッファの先頭から再びデータを送信する。

ステップS 15. 終わりを検出する。

ステップS 16. データが正しく送られたら、送信したデータの新しいFCSを生成して送信する。

【0064】実施例18. 上記実施例ではフレームリレーのネットワークの中にある中継装置のフレーム中継方法について説明した。本実施例では、フレームリレーのネットワークの境界に位置する中継装置に本発明のフレーム中継方法を適用した例を説明する。本実施例の構成は、図17に示す構成と同じである。またその動作フローチャートは図19に示す。この動作を図19に従って説明する。まず送信先がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合を説明する。

ステップS 21. 受信データがあると、そのフレームの送信論理リンク番号から送信先がフレームリレーのネットワーク外かどうかを調べる。

ステップS 22. ステップS 21で送信先がネットワーク外の装置であると判明された場合、受信データをいったん全てバッファリングする。

ステップS 23. 受信FCSを検査してエラーであればバッファをクリアして(ステップS 38)再受信を待つが、正常なら上記実施例16で述べた方法で送信を完了

する。

【0065】受信元がフレームリレーのネットワーク外の装置である場合を説明する。

ステップS 31. 受信元(発信元)がフレームリレーのネットワーク外の装置であるかどうかを調べる。ネットワーク内装置なら上記実施例16で述べた方法で送信を開始する。

ステップS 32. ネットワーク外装置であれば、フレーム長を検出または推定し、入力セルであれば受信間隔を検出する。

ステップS 33. これらと送信回線速度とから、または更に受信回線速度とから必要なバッファ量を計算し、またフレーム長で区分したクラス分けをして送信論理リンク番号を割りつける。

ステップS 34. 受信データを所定の蓄積量だけいったん蓄積するか、または上記計算で必要とされたバッファ量だけバッファリングする。

ステップS 35. 上記ステップ33で得られた送信論理リンク番号を送信データに付加する。

ステップS 36. 受信FCSを検査してエラーがあれば、ステップS 37において、データの送信エラーが発生したことを相手に伝え、バッファをクリアし(ステップS 38)、再受信を待つ。正常であれば、実施例16で述べたように送信を開始する。

【0066】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、経路制御テーブル、回線属性テーブル、これらから蓄積バッファ量を計算する比較制御手段、蓄積バッファと所定量蓄積後に送信開始する送信処理手段とを設けたので、送信アンダーランを防ぎながら送信遅延を最小にし、通信時間効率を上げる効果がある。

【0067】請求項2の発明は、送信前に受信FCSエラーが検出できると、送信をせず回線効率を高める効果がある。

【0068】請求項3の発明は、経路制御テーブル、回線属性テーブル、回線速度を検査する比較制御手段、蓄積バッファと所定量蓄積後に送信開始する送信処理手段とを設けたので、送信アンダーランが生じた場合でもただちに再送ができ、通信時間効率を高める効果がある。

【0069】請求項4の発明は、更に送信回線先がフレームリレーの範囲外のと、全蓄積交換をするようにしたので、時間短縮効果を生かしつつ、範囲外の装置の再送処理負担を減らす効果がある。

【0070】請求項5の発明は、更に必要蓄積バッファ量として、前回の送信時の未使用バッファ量の余裕とアンダーランの発生の有無をみて量を加減するようにしたので、フレーム長が不明の運用のフレームに対しても通信時間効率を高める効果がある。

【0071】請求項6の発明は、更に所定時間あたりの再送回数で全蓄積と半蓄積交換切り換えるようにしたの

で、小規模の装置構成で信頼性と時間短縮のバランスをとることができる効果がある。

【0072】請求項7の発明は、更に受信回線元がフレームリレーの範囲外るとき、全蓄積交換をするようにしたので、フレームリレーの範囲内にデータ受信する際の異常データによる混乱を防ぎ、以後のデータ中継には時間短縮効果がある。

【0073】請求項8の発明は、更に受信回線元がフレームリレーの範囲外るとき、セル等をフレームに組み立てる際に対応した論理リンク番号を選ぶようにしたので、フレームリレー内の中継が適切に行える効果がある。

【0074】請求項9の発明は、更にセル等の受信に対し複数のフレーム組み立てバッファを設けて送信条件を満たすフレームから送信するようにしたので、送信回線の使用率が向上し、通信時間効率を高める効果がある。

【0075】請求項10の発明は、回線速度比較ステップ、送信バッファ長計算ステップと上記比較後に送信回線が速ければ、計算した送信バッファ長蓄積後に送信開始するステップを設けたので、汎用の中継装置でも通信時間効率の高いフレーム中継ができる効果がある。

【0076】請求項11の発明は、受信データを蓄積するステップ、アンダーランを監視するステップとアボート発生時には蓄積データを再送するステップを備えたので、アンダーラン時でも通信時間を短縮する効果がある。

【0077】請求項12の発明は、フレームリレーの範囲外への送信データは全蓄積するようにしたので、範囲外装置の負担を減らせる効果もある。

【0078】請求項13の発明は、フレームリレーの範囲外からの受信データは原則的に全蓄積するようにしたので、正しいデータを受け取り、混乱を防いで以後の中継の時間短縮が図れる効果がある。

【0079】請求項14の発明は、フレームリレーの範囲内の中継装置は半蓄積とし、境界に位置する中継装置は全蓄積としたので、信頼性と時間短縮のバランスがとれる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のフレーム中継装置の動作を説明するための時間シーケンス図である。

【図2】本発明の一実施例のフレーム中継装置の構成図である。

【図3】図2の経路制御テーブルと回線属性テーブルの例を示した図である。

【図4】実施例2における必要なフレーム蓄積時間を説明するための時間シーケンス図と経路制御テーブルを示す図である。

【図5】IPヘッダのフォーマットを示す図である。

【図6】実施例5でのFCSエラー発生時の転送時間シーケンスを示す図である。

【図7】実施例6のシステム構成図である。

【図8】実施例6でのFCSエラー発生時の時間シーケンスを示す図である。

【図9】実施例7でのアボート発生時の時間シーケンスを示す図である。

【図10】実施例8での経路制御テーブルの例を示す図と本発明のフレーム中継装置を用いたネットワーク構成図である。

【図11】図10の構成の各回線での転送時間シーケンスを示す図である。

【図12】実施例9のフレーム中継装置の構成図である。

【図13】図12の経路制御テーブルの例を示す図とバッファ余裕検索動作を説明する図である。

【図14】FRヘッダのフォーマットを示す図である。

【図15】実施例12のフレーム中継装置の構成を示す図である。

【図16】BOMセルの詳細を示す図である。

【図17】実施例16の中継方法を実現する中継装置の構成図である。

【図18】実施例16、実施例17の中継方法の動作を説明するシーケンス図である。

【図19】実施例18の中継方法の動作を説明するシーケンス図である。

【図20】従来の半蓄積型交換方式のシステム構成図である。

【図21】従来の半蓄積型交換方式における転送時間シーケンスを示す図である。

【図22】従来の半蓄積型交換方式における不具合を説明する時間シーケンス図である。

【符号の説明】

- 1 a, 1 b, 1 c, 1 d 端末
- 2 a, 2 b, 2 c フレーム中継装置
- 3 a, 3 b, 3 c, 3 d アクセス回線
- 4, 4 a, 4 b 中継回線
- 21 a, 21 b, 21 c 入線
- 22 a, 22 b, 22 c 受信部
- 23 a, 23 b, 23 c 送信部
- 24 a, 24 b, 24 c 出線
- 25 制御部
- 26 スイッチング・モジュール
- 31, 31 b, 31 c 経路制御テーブル
- 32 回線属性テーブル
- 33 受信処理部
- 33 c セル受信処理部
- 34 ヘッダ処理部
- 35, 35 b, 35 c 比較制御部
- 36 バッファ蓄積量制御部
- 37 送信バッファ
- 38, 38 b 送信処理部

- 4 1 受信回線番号
- 4 2 受信論理リンク番号
- 4 3 送信回線番号
- 4 4 送信論理リンク番号
- 4 5 (送信・受信) 回線番号
- 4 6 速度
- 4 7 最大フレーム長
- 4 8 F R 範囲外
- 4 9 次回蓄積量
- 5 0 プロセッサ
- 5 1 バッファ・メモリ
- 5 2 制御・参照テーブル

- S 1 受信速度・送信速度比較ステップ
- S 2 受信・送信速度比計算ステップ
- S 3 バッファ長計算ステップ
- S 4 バッファ蓄積ステップ
- S 5 F C S エラー検出ステップ
- S 6 送信開始前後検出ステップ
- S 7 エラー送信ステップ
- S 8 バッファクリヤステップ
- S 9 アボート信号送信ステップ
- S 1 1 先頭データ送信ステップ
- S 1 2 データ送信ステップ
- S 1 3 アンダーラン検出ステップ
- S 1 4 アボート信号送信ステップ
- S 1 5 データ終わり検出ステップ
- S 1 6 F C S 送信ステップ
- S 2 1 送信先が F R 網外かを検出するステップ
- S 2 2 全蓄積ステップ
- S 2 3 F C S 検出ステップ
- S 3 1 受信元が F R 網外かを検出するステップ
- S 3 2 フレーム長検出ステップ

- * S 3 3 バッファ量計算ステップ
- S 3 4 所定量蓄積ステップ
- S 3 5 クラス別論理リンク番号選択ステップ
- S 3 6 F C S エラー検出ステップ
- S 3 7 エラー送信ステップ
- S 3 8 バッファクリヤステップ

【手続補正 2】

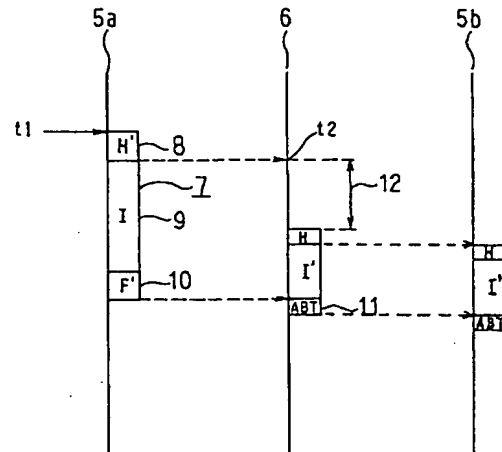
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 6】



【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 4】

	8	7	6	5	4	3	2	1
デフォルト アドレスフィールド フォーマット (2オクテット)	(上位 DLCI)					C/R		EA 0
	(下位 DLCI)			FECH	BECH	DE		EA 1

EA = アドレスフィールド拡張ビット
 C/R = コマンド/レスポンスビット
 FECH = 順方向明示的輻輳通知
 BECH = 逆方向明示的輻輳通知
 DLCI = データリンクコネクション識別子
 DE = 廃棄可能表示

【手続補正 4】

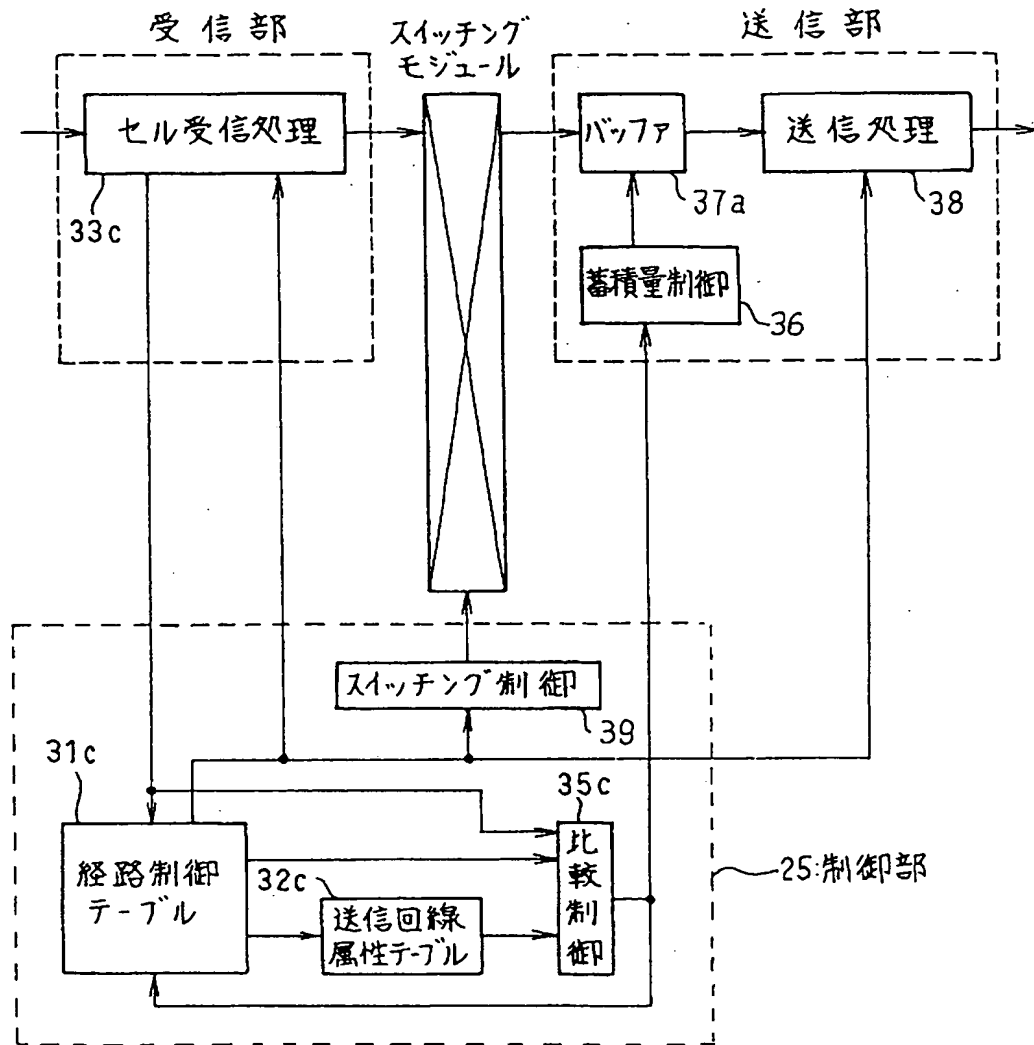
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 5】



【手続補正5】

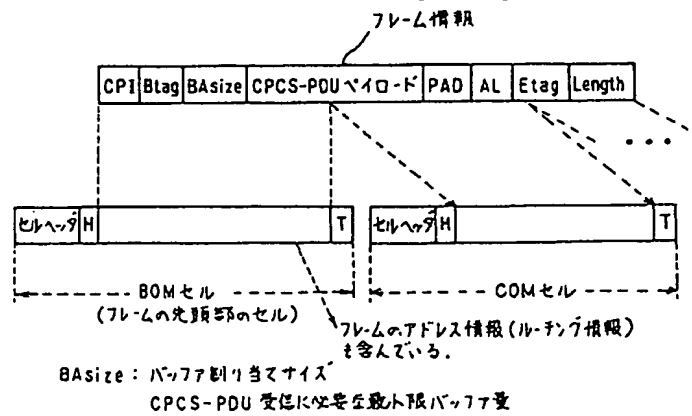
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図16

* 【補正方法】変更

【補正内容】

* 【図16】



【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図19

【補正方法】変更

【補正内容】

【図19】

